UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA FÍSICA

LUCAS GONZAGA SANTOS

**Análise comparativa de diagnósticos do meio físico para uso em Unidades de
Conservação**

Versão Revisada

São Paulo
2020

LUCAS GONZAGA SANTOS

**Análise comparativa de diagnósticos do meio físico para uso em Unidades de
Conservação**

Versão Revisada

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia Física.

Orientador: Prof.^a. Dr.^a Sidneide Manfredini

São Paulo

2020

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

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

S231a Santos, Lucas Gonzaga
Análise comparativa de diagnósticos do meio físico
para uso em Unidades de Conservação / Lucas Gonzaga
Santos ; orientadora Sidneide Manfredini. - São
Paulo, 2020.
102 f.

Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de São
Paulo. Departamento de Geografia. Área de
concentração: Geografia Física.

1. Paisagem. 2. Planejamento ambiental. I.
Manfredini, Sidneide, orient. II. Título.

ENTREGA DO EXEMPLAR CORRIGIDO DA DISSERTAÇÃO/TESE**Termo de Ciência e Concordância do (a) orientador (a)****Nome do (a) aluno (a):** Lucas Gonzaga Santos**Data da defesa:** 20/12/2019**Nome do Prof. (a) orientador (a):** Sidneide Manfredini

Nos termos da legislação vigente, declaro **ESTAR CIENTE** do conteúdo deste **EXEMPLAR CORRIGIDO** elaborado em atenção às sugestões dos membros da comissão Julgadora na sessão de defesa do trabalho, manifestando-me **plenamente favorável** ao seu encaminhamento e publicação no **Portal Digital de Teses da USP**.

São Paulo, 17/02/2020

(Assinatura do (a) orientador (a))

SANTOS, Lucas Gonzaga. **Análise comparativa de diagnósticos do meio físico para uso em Unidades de Conservação.** Dissertação (Mestrado) apresentada à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Geografia Física.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Dedico este trabalho a Giovana, minha esposa,
com gratidão por seu apoio, compreensão e presença
ao longo do período de elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Giovana, pela compreensão, amor, cuidado e tempo;

Aos meus pais, Telmo e Telma, por todo o suporte durante essa caminhada;

À minha irmã Larissa, pelas auxílio nas revisões e vetorizações;

À Prof.^a Dr^a Sidneide pelos cafês, e pela orientação;

Ao Dr. Márcio Rossi, pela colaboração durante a pesquisa, e pela prestatividade que sempre apresentou;

Ao Dr. Marcos Roberto, pelos comentários e sugestões realizadas no exame de qualificação;

Ao Dr. Alexsander Zamorano pela disposição e auxílio durante o trabalho de campo;

À Marina Kanashiro, pesquisadora do Instituto Florestal pelas discussões referentes ao trabalho;

Aos colegas Vítor Hirokado e Msc. Cláudio Andreotti, pela ajuda e companhia no campo;

Aos amigos Artur, Augusto e Geovane, por sempre arranjar um colchão para eu dormir em São Paulo;

Aos funcionários do PEJy, por todo auxílio durante o trabalho de campo;

À Deus, pela vida, salvação, misericórdia e oportunidade.

RESUMO

SANTOS, Lucas Gonzaga. **Análise comparativa de diagnósticos do meio físico para uso em Unidades de Conservação**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

O planejamento e a gestão de uma Unidade de Conservação (UC) é um grande desafio, pois deve agregar fins distintos e conflitantes. Por isso o planejamento dessas áreas demanda estudos de diversos aspectos da paisagem, entre eles o meio físico. Este trabalho apresenta um estudo comparativo de três propostas de diagnósticos do meio físico, com fins de subsídio ao planejamento ambiental pautado em lógicas distintas, a fim de verificar se existe alguma proposta adequada para as demandas de uma UC. Essas metodologias foram reproduzidas no Parque Estadual do Juquery (PEJy), após um estudo integrado da paisagem, que abordou aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos e vegetacionais. Conforme o Sistema de Capacidade de Uso, a área não apresenta uma grande capacidade de uso das terras, pois possui limitações relacionadas principalmente aos solos (profundidade efetiva, hidromorfismo e textura binária) e à declividade; e as terras aptas para um uso mais intensivo necessitam do emprego de práticas complexas de conservação. A Fragilidade Ambiental identificou o predomínio das classes de Média e Forte vulnerabilidade a processos morfodinâmicos. As planícies fluviais são as áreas mais frágeis, assim como a porção central do PEJy, que apresenta a declives mais acentuados. Os terrenos situados ao norte da UC são as áreas menos frágeis, pois apresentam relevo suave ondulado e solos mais desenvolvidos. Do ponto de vista da ecodinâmica, constatou-se que aproximadamente 15% do PEJy está em situação de instabilidade. A cobertura vegetal exerce um papel fundamental no controle da erosão na área, protegendo os solos. A proposta de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade identificou 7 unidades na área de estudo. As classes com maior potencial de suportar a biota caracterizam-se pela maior profundidade efetiva e pela disponibilidade hídrica no sistema. A baixa profundidade, a suscetibilidade a processos morfodinâmicos e a declividade acentuada mostraram-se como fatores limitantes. A comparação entre as metodologias mostrou que nenhuma delas é suficiente, em si só, para o planejamento de UCs, mas trazem ferramentas e conceitos importantes a serem adaptados e aplicados, como a capacidade de uso máxima, a distinção das unidades pela ecodinâmica atual, e o reconhecimento da paisagem de forma funcional.

Palavras-chave: Meio físico. Paisagem. Unidade de conservação. Planejamento ambiental.
Parque Estadual do Juquery.

ABSTRACT

SANTOS, Lucas Gonzaga. **Comparative analysis of the physical environment diagnoses for use in Conservation Units**. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

The planning and management of a Conservation Unit is a big challenge, since it should aggregate different and conflicting purposes. Therefore, the planning of these areas requires studies of several aspects of the landscape, including the physical environment. With that in mind, this work presents a comparative study of three proposals for diagnoses of the physical environment with the goal of subsidizing environmental planning based on different logics in order to verify if there is any adequate proposal for the demands of a Conservation Unit. These methodologies were reproduced in the Juquery State Park after an integrated study of the landscape, which addressed geological, geomorphological, pedological, climatic and vegetative aspects. According to the Land-capability classification, the area does not present a great capacity of land use, because of its limitations related mainly to soil (effective depth, hydromorphism and binary texture) and slope; and the lands suitable for more intensive use require complex conservation practices. Environmental Fragility has identified the predominance of medium and strong fragility over morphodynamic processes. The river plains are the most fragile areas, as well as the central portion of PEJy which has the steepest slope. The land situated to the north of the UC is the least fragile areas, as it has gentle slope and more developed soils. From Ecodynamics point of view, it was found that approximately 15% of PEJy is in a situation of instability. The vegetation cover plays a fundamental role in erosion control, protecting the soils. The Biodiversity Sustaining Capacity proposal identified 7 units in the PEJy. The classes with the greatest potential to support biota are characterized by effective depth and water availability in the system. The low depth, susceptibility to morphodynamic processes and steep slope were shown as limiting factors. The comparison between the methodologies showed that none of them is sufficient in itself for the planning of Conservation Units, but they bring important tools and concepts to be adapted and applied, such as the capacity of maximum use, the distinction of the units by the current ecodynamics, and the recognition of the landscape in a functional way.

Keywords: Physical environment. Landscape. Conservation Unit. Environmental planning. Juquery State Park.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo.	3
Figura 2 - Sede do Parque Estadual do Juquery. Os prédios utilizados são antigas instalações da colônia penal agrícola.	4
Figura 3 - Visão do PEJy a partir do Morro Grande do Juqueri (Ovo do Pato).	4
Figura 4 – Variação do tipo e da intensidade máxima de utilização da terra sem risco de erosão acelerada de acordo com as respectivas Classes de Capacidade de Uso.	8
Figura 5 - Guia para grupamento de textura.	15
Figura 6 - Cruzamento da Média mensal de chuva em 2016 no Reservatório Paiva Castro, com a temperatura média do município de Franco da Rocha.	22
Figura 7 - Mapeamento geológico do PEJ realizado por Amorim (2015).	23
Figura 8 - Alguns exemplos de filitos encontrados na UC.	25
Figura 9 - Blocos de quartzitos na trilha do Morro Grande do Juqueri.	25
Figura 10 - Matakão de granito observado na área de estudo.	26
Figura 11 - Morro Grande do Juqueri, ponto mais alto da UC.	27
Figura 12 - Mapa hipsométrico da área de estudo.	28
Figura 13 - Mapa morfológico da área de estudo.	30
Figura 14 – Mapa clinográfico da área de estudo.	31
Figura 15 – Unidades de mapeamento de solo do PEJy, conforme ROSSI (2017).	33
Figura 16 - Gleissolo Melânico situado em mata de galeria.	36
Figura 17 -Latossolo Vermelho situado em um barranco à beira da estrada.	37
Figura 18 – À esquerda, Neossolo Litólico com horizonte A muito raso e contato lítico diretamente sobre a rocha. À direita, outro Litólico, um pouco mais desenvolvido, com contato lítico ocorrente por meio de horizonte Cr.	38
Figura 19 - No PEJy os Organossolos se desenvolvem em algumas cabeceiras de drenagem restritas, onde as condições são de excesso de água por longos períodos ou por todo o ano.	39
Figura 20 - Mapa pedológico do PEJy.	43
Figura 21 – Na foto é possível observar as diferentes formações vegetacionais ocorrentes na área de estudo.	44
Figura 22 - Esquema representando as fitofisionomias do bioma Cerrado.	45
Figura 23 – Fisionomias do PEJy conforme o Inventário Florestal (Nalon et al., 2010).	46
Figura 24 – Vista de um trecho de campo-limpo.	47

Figura 25 – Em primeiro plano, vista de um trecho de campo-sujo.....	47
Figura 26 – Vista geral de um trecho de Cerrado sentido restrito, onde há a ocorrência do estrato arbóreo.	48
Figura 27 – Vista das Florestas ombrófilas densas de fundo de vale.....	48
Figura 28 - Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo.....	50
Figura 29 – As erosões lineares ocorrentes no parque ocorrem principalmente junto às estradas e trilhas.....	54
Figura 30 – Voçoroca situada à oeste da UC.....	55
Figura 31 - Mapa de Capacidade de Uso do PEJy.	61
Figura 32 – Fragilidade ambiental do PEJy relacionada a declividade.	62
Figura 33 - Fragilidade ambiental dos solos.....	63
Figura 34 - Fragilidade ambiental da Cobertura Vegetal Uso do Solo.	64
Figura 35 – Mapa de Fragilidade Ambiental do PEJy.	67
Figura 36 - Carta de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade do PEJy.....	71
Figura 37 - Área ocupada pelas classes de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais cartográficos utilizados para a criação de base de dados espaciais.....	11
Quadro 2 - Fases de relevo conforme a declividade.....	13
Quadro 3 – Classes de Cobertura e uso do solo mapeadas.....	16
Quadro 4 – Classes de fragilidade da declividade.....	17
Quadro 5 - Graus de fragilidade dos solos.	18
Quadro 6 - Classes de fragilidade pela cobertura vegetal.	18
Quadro 7 – Hierarquização da fragilidade das características pluviométricas.....	19
Quadro 8 – Descrição das unidades de mapeamento do solo.....	41
Quadro 9 – Áreas ocupadas pelas ordens de solo.....	42
Quadro 10 – Tabela síntese da paisagem.....	51
Quadro 11 – Unidades de capacidade de uso e suas respectivas características singulares.	58
Quadro 12 - Comparação entre Unidades e usos atuais do solo.....	59
Quadro 13 – Intensidade máxima de uso agrícola para as classes encontradas.	60
Quadro 14 - Graus de fragilidade da declividade encontradas no PEJy.....	62
Quadro 15 - Graus de fragilidade dos solos do PEJy.	63
Quadro 16 - Grau de fragilidade em relação a cobertura vegetal e uso do solo.....	64
Quadro 17 - Graus de fragilidades e suas respectivas áreas.	65
Quadro 18 - Classificação da Fragilidade ambiental das variáveis da paisagem.	68
Quadro 19 – Variáveis utilizadas nas propostas.....	74
Quadro 20 - Comparação das áreas dos graus de fragilidade entre as classificações de Ross (1994, 2012) e Lepsch et al. (2015).....	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	3
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	6
3.1 AS PROPOSTAS DE DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	7
3.1.1 <i>Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 2015)</i>	7
3.1.2 <i>Fragilidade Ambiental (ROSS, 1994, 2012)</i>	9
3.1.3 <i>Capacidade de Sustentação à Biodiversidade (MANFREDINI et al., 2008)</i>	9
4 PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS	11
4.1 CARACTERIZAÇÃO INICIAL DO PEJ	11
4.1.1 <i>Revisão bibliográfica</i>	11
4.1.2 <i>Criação de base dados</i>	11
4.1.2.1 Base de dados espaciais	11
4.1.2.2 Modelo digital de terreno	12
4.1.2.3 Base de dados climáticos	12
4.1.3 <i>Produção cartográfica inicial</i>	12
4.1.3.1 Carta base	12
4.1.3.2 Mapa clinográfico	13
4.1.3.3 Mapa hipsométrico	13
4.1.3.4 Levantamento morfológico	13
4.1.3.5 Mapa preliminar de vegetação	13
4.1.3.6 Mapa preliminar de solos	14
4.2 LEVANTAMENTO DE CAMPO	14
4.3 CARACTERIZAÇÃO FINAL DO PEJ	14
4.3.1 <i>Análises laboratoriais</i>	14
4.3.1.1 Análise física	14
4.3.1.2 Análise química	15
4.3.2 <i>Produção cartográfica final</i>	15

4.3.2.1 Mapa de cobertura vegetal e uso do solo	15
4.3.2.2 Mapa pedológico	16
4.3.2 <i>Síntese da paisagem</i>	16
4.4 REPRODUÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS	16
4.4.1 <i>Sistema de capacidade de uso (LEPSCH et al., 2015)</i>	16
4.4.2 <i>Fragilidade ambiental (ROSS, 1994)</i>	16
4.4.2.1 Reconhecimento geomorfológico	17
4.4.2.2 Solos	17
4.4.2.3 Cobertura vegetal e uso da terra	18
4.4.2.4 Pluviosidade	19
4.4.2.5 Mapa de Fragilidade	19
4.4.3 <i>Capacidade de sustentação à biodiversidade (MANFREDINI et al., 2008)</i>	19
4.5 DISCUSSÃO E AVALIAÇÃO	20
4.6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
5 CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM	21
5.1 CLIMA	21
5.2 GEOLOGIA	22
5.2.1 <i>Síntese dos conhecimentos anteriores</i>	22
5.2.2 <i>Levantamentos de campo</i>	24
5.3 GEOMORFOLOGIA	26
5.3.1 <i>Síntese dos conhecimentos anteriores</i>	26
5.3.2 <i>Levantamentos</i>	27
5.4 SOLOS	32
5.4.1 <i>Síntese dos conhecimentos anteriores</i>	32
5.4.2 <i>Levantamentos de campo e Laboratório</i>	33
5.4.2.1 Argissolos	34
5.4.2.2 Cambissolos	34
5.4.2.3 Gleissolos	35
5.4.2.4 Latossolos	36
5.4.2.5 Neossolos Litólicos	37
5.4.2.6 Organossolos Háplicos	38
5.4.3 <i>Mapa pedológico</i>	39
5.5 VEGETAÇÃO	44

5.5.1 Síntese dos conhecimentos anteriores	44
5.5.2 Levantamentos de campo	46
5.5.3 Mapeamento da cobertura vegetal e do uso do solo	49
5.6 SÍNTESE DA PAISAGEM	49
6 REPRODUÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS DO MEIO FÍSICO	53
6.1 SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO (LEPSCH ET AL., 2015)	53
6.1.1 Tipos de solos	53
6.1.2 Fatores limitantes dos solos	53
6.1.3 Declividade	53
6.1.4 Erosão	54
6.1.5 Uso do solo	55
6.1.5 Capacidade de uso das terras	55
MAPA DE CAPACIDADE DE USO	61
6.2 FRAGILIDADE AMBIENTAL (ROSS, 1994; 2012)	62
6.2.1 Declividade	62
6.2.2 Solos	63
6.2.3 Cobertura vegetal / uso da terra	64
6.2.4 Características pluviométricas	65
6.2.5 Fragilidade ambiental	65
6.3 CAPACIDADE DE SUSTENTAÇÃO À BIODIVERSIDADE	70
7 DISCUSSÃO	74
8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	80
ANEXO A – ANÁLISES LABORATORIAIS	85

1 INTRODUÇÃO, JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

1.1 Introdução

As Unidades de Conservação (UCs) são espaços territoriais, delimitados e instituídos pelo poder público, com o objetivo de conservar áreas naturais. No Brasil, essas áreas são regidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC. BRASIL, Lei Nº 9.985/2000), que estabelece diretrizes para a criação, implantação e gestão delas.

O SNUC propõe 12 categorias de UCs, divididas em dois grandes grupos: de proteção integral (unidades com o intuito principal de preservar a natureza) e as de uso sustentável (unidades com a finalidade de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais).

Independentemente das categorias, é obrigatória a elaboração de um documento que estipule normas para o uso e manejo dos recursos naturais denominado Plano de Manejo (Art. 27. Brasil, Lei Nº 9.985/2000).

Para que tal documento seja um instrumento eficiente de ordenamento de uso, ele deve estar fundamentado na compreensão integrada do meio em que a unidade está inserida.

O meio físico desta paisagem é o espaço onde a biota e os fenômenos sociais se manifestam, sendo de extrema relevância seu reconhecimento e compreensão visando ao planejamento adequado.

Existem diversos diagnósticos do meio físico que visam subsidiar o planejamento ambiental (NORTON, 1939; KLINGEBIEL E MONTGOMERY, 1961; FAO, 1976; ROSS, 1994, 2012; RAMALHO FILHO E BEEK, 1995; CASTRO E SALOMÃO, 2000; PEREIRA E LOMBARDI NETO, 2004; LEPSCH et al., 2015). Esses trabalhos apresentam particularidades em relação às variáveis consideradas e seus graus de importância nas análises integradas do meio natural; contudo, em sua grande maioria apresentam um aspecto em comum: são propostas conservacionistas de caráter utilitário que destacam a suscetibilidade dos terrenos à intervenção humana.

Fugindo um pouco desse procedimento, Manfredini et al. (2008) estabelece uma proposta denominada de Carta de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade, onde a concepção interpretativa deixa de ser vinculada ao potencial de uso antrópico, e passa a ser a capacidade de suporte à biota.

Sabendo que o planejamento das UCs é um grande desafio, pois deve agregar fins distintos e até conflitantes, surgem certas questões: até que ponto essas propostas de cunho utilitarista são suficientes como instrumentos de conservação da biota e gestão de unidades de conservação? Uma proposta focada estritamente no potencial de suporte à vegetação é o suficiente para

manter a biodiversidade? A demanda de infraestrutura existentes em UCs de proteção integral não deve ser considerada?

Diante disso, este estudo se propõe a comparar três métodos diagnósticos: o Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 2015), a Fragilidade Ambiental (ROSS, 1994, 2012) e a Capacidade de Sustentação à Biodiversidade (MANFREDINI et al., 2008); e verificar qual se adequaria melhor para o planejamento de uso e manejo de uma unidade de conservação de proteção integral da categoria ‘Parque’, que, apesar de permitir apenas o uso indireto do solo, a visitação do público é aberta e incentivada, demandando certas infraestruturas.

A escolha das duas primeiras propostas é justificada por serem das mais reconhecidas e aplicadas com fins de subsídio ao planejamento ambiental, e de onde derivam diversos outros trabalhos; enquanto a última, foi escolhida por ser um diagnóstico elaborado para o uso em UCs. A área de estudo elegida foi o Parque Estadual do Juquery, uma UC na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), sem plano de manejo e que abriga um dos últimos remanescentes de Cerrado.

1.2 Justificativa

Os Parques são uma categoria de UCs que apresentam uma importante função social: a conservação da natureza com fins de pesquisa científica, educação e lazer. Isso faz dessa categoria uma das mais reconhecidas entre o público em geral, e também uma das mais visitadas; trazendo o planejamento dessas áreas um grande desafio, ao agregar fins que podem ser conflitantes.

A ciência geográfica é uma das áreas do conhecimento que tem trazido grandes contribuições para o planejamento ambiental de forma geral, principalmente pela abordagem sistêmica da paisagem, que permite integrar conhecimentos de diferentes disciplinas e fornecer uma compreensão da dinâmica funcional do meio. O levantamento do meio físico e o reconhecimento de suas interrelações na paisagem são essenciais para tal compreensão. Contudo podem ser complexas para pessoas não especialistas, caso comum entre os gestores de UCs atualmente. Sendo assim, este trabalho ainda poderá servir a gestores de UCs assim como aos responsáveis executores do plano de manejo, a fim de nortear a escolha de metodologias para avaliação do meio-físico de acordo com os objetivos da área.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é o Parque Estadual do Juquery (PEJy), uma UC de Proteção Integral localizada entre as latitudes 23°19'48"S e 23°22'25"S e longitudes 46°39'45" e 46°44'05", ao norte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), abrangendo os municípios de Franco da Rocha e Caieiras (Figura 1).

O principal acesso se dá pela Rodovia Prefeito Luiz Salomão Chamma (SP-023), situada no limite norte do parque. Possui proximidade ainda com outras vias, como a Estrada da Santa Inês, no limite leste, e a Rodovia Presidente Tancredo de Almeida Neves (SP-332), a oeste.

Figura 1 - Localização da área de estudo.

Fonte: Autor, 2020.

A área onde está o parque, a Fazenda Juquery, foi adquirida pelo Estado em 1895 para a implantação do Asilo Colônia da Sucursal do Juquery do Hospício de Alienados de São Paulo (Figura 2), um hospital inspirado nas colônias agrícolas de reabilitação francesas e idealizado pelo médico psiquiatra Francisco Franco da Rocha (SES-SP, 2019).

Em 1993, parte desse terreno foi destinado à criação do PEJy (Decreto nº 36.859/1993. SÃO PAULO, 1993) com o intuito de proteger alguns mananciais do Reservatório Paiva Castro, integrante do Sistema Cantareira, e conservar os remanescentes de vegetação nativa existentes na Fazenda Juquery (SATO, 2007; ANA, 2019).

Figura 2 - Sede do Parque Estadual do Juquery. Os prédios utilizados são antigas instalações da colônia penal agrícola.

Foto: Autor. Data: 21/11/2018.

Os remanescentes referidos são uma cobertura vegetal singular: a associação de cerrados, campos cerrados, remanescentes da Floresta Ombrófila Densa e matas de fundo de vale (BAITELLO et al., 2013) (Figura 3). Essas fitofisionomias do Cerrado são um dos últimos remanescentes desse conjunto de ecossistemas na RMSP, área sob o Domínio Tropical Atlântico e sob influência da Mata Atlântica (RAIMUNDO, 2006; SATO, 2007; BAITELLO et al., 2013).

Figura 3 - Visão do PEJy a partir do Morro Grande do Juqueri (Ovo do Pato).

Foto: Autor. Data: 23/11/2018.

Do ponto de vista fundiário, a UC está regularizada, sendo aprovado em novembro de 2019 o Processo FF nº 1.154/2008, onde foram excluídos 242,79 ha de áreas urbanizadas e de uso consolidado, como a Escola Superior de Bombeiros e o Complexo Industrial de Franco da Rocha, e a incorporação de 321,75 ha de área com vegetação nativa de fisionomia de cerrado, alterando a área total do PEJy de 1955 ha para 2.058 ha (Resolução SIMA nº 84/2019. SÃO PAULO, 2019).

O parque atualmente é administrado pela Fundação Florestal, órgão vinculado à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, e recebe anualmente em média 50.000 visitantes por ano (DESCIO et al., 2013). Apesar de 25 anos desde sua instituição, a UC ainda não possui Plano de Manejo.

Devido à expansão urbana, vem sofrendo uma grande pressão externa com a ocupação recente das áreas do entorno, enfrentando problemas ambientais gerados pelo fogo, caça, pesca e invasão (GASPARETTO E FURLAN, 2016).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

Ao longo da história observa-se que o ser humano sempre modificou o meio natural em que esteve inserido. Entretanto, nos últimos séculos, os impactos gerados por essas alterações se acentuaram de tal maneira que resultaram em graves problemas sociais, econômicos e ambientais, devidos à intensa mudança nos fluxos energéticos e materiais do meio.

Nesse contexto, a paisagem sistêmica tem se mostrado como a perspectiva mais apropriada ao desafio de compreender a interação da ocupação antrópica com os elementos naturais.

Essa concepção entende a paisagem como um sistema formado por diferentes componentes inter-relacionados e interdependentes (mediante fluxos de matéria e energia), que definem mecanismos dinâmicos e complexos de funcionamento (ROSS, 1994; SOTCHAVA, 1977; TRICART, 1977). Dentro desse ponto de vista, Bertrand (2004, p.141) define a paisagem como:

“[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.”.

Essa abordagem, ainda:

“[...] permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Ainda mais, o conceito de sistema é por natureza, de caráter dinâmico e por isso adequado a fornecer os conhecimentos básicos para uma atuação – o que não é o caso de um inventário, por natureza estático.” (TRICART, 1977, p.19).

O meio físico, objeto de estudo dos diagnósticos a serem comparados, é a porção da paisagem onde os fatores bióticos e antrópicos se manifestam. Como parte integrante desse complexo sistema, os fatores componentes do meio-físico estão suscetíveis a alterações fisiológicas (degenerativas ou não) devido a mudanças de fluxos de energia e matéria.

O uso do instrumental lógico dos sistemas nessa pesquisa permite estudar as inter-relações dos elementos componentes da paisagem no PEJy, proporcionando uma compreensão não apenas dos elementos em si, mas também da fisiologia da paisagem (PIRES NETO, 1994; ROSS, 1994; TRICART, 1977). Esse reconhecimento da dinâmica passada e atual é essencial para embasar as ações de planejamento (ROSS, 1994) e servirá de base para reproduzir, avaliar e comparar as propostas de diagnósticos estudadas.

3.1 As propostas de diagnóstico do meio físico

As metodologias de diagnóstico do meio físico, de forma geral, adotam essa perspectiva sistêmica, e buscam relacionar diversos aspectos da paisagem para estabelecer e classificar unidades baseadas em algum conceito central (fragilidade ambiental, capacidade de uso agrícola, aptidão agrícola), a fim de nortear o uso e o manejo da área. Essas propostas se diferenciam pelas variáveis consideradas e seus respectivos graus de importância, além do enfoque central interpretativo.

3.1.1 Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 2015)

O Sistema de Capacidade de Uso é uma classificação técnica interpretativa baseada na identificação das potencialidades e limitações do terreno às atividades agrossilvipastoris a partir dos atributos do meio-físico (KLINGEBIEL E MONTGOMERY, 1961). Ela surgiu no início do séc. XX, e se difundiu a partir de diversos trabalhos e manuais principalmente de origem norte-americana (LEPSCH et al., 2015).

No Brasil este sistema de avaliação do potencial de terras é um dos mais adotados atualmente graças aos manuais de Marques et al. (1955), Marques et al. (1958), Marques et al. (1971) e Lepsch et al. (1983) que introduziram e consolidaram tal procedimento (PEREIRA E LOMBARDI NETO, 2004). A publicação de Lepsch et al. (2015) é a 5ª aproximação desses manuais.

O Sistema de Capacidade de Uso tem-se mostrado uma das classificações mais adequadas para avaliar a capacidade de suporte do sistema paisagem, pois permite trabalhar com as propriedades do meio-físico estritamente relacionadas a cada fim (NORTON, 1939; KLINGEBIEL E MONTGOMERY, 1961; LEPSH et al., 2015).

A classificação deve estar baseada em um levantamento básico do meio físico, que aborde principalmente as condições do solo, a declividade, o tipo e grau de erosão, e o uso presente do solo (NORTON, 1943). A partir desse material os atributos do meio-físico são sintetizados em grupos qualitativos das condições do terreno com objetivo de caracterizar a máxima capacidade de uso para determinado fim sem riscos de degradação do meio (LEPSCH et al., 2015).

Os autores ainda destacam que a interpretação da capacidade de uso deve estar baseada em unidades de mapeamento de solo, pois estas unidades representam porções da paisagem com características e propriedades semelhantes, trazendo mais informações e consequentemente uma melhor qualidade da classificação (KLINGEBIEL E MONTGOMERY, 1961; LEPSCH et al., 2015).

São propostas 3 categorias hierárquicas nesse sistema. Estas irão destacar a natureza e o grau das limitações, os problemas para a conservação e as práticas de conservação do solo a serem adotadas. As categorias propostas são:

1. Classes de Capacidade de Uso – essa categoria reúne e simplifica as informações das unidades de mapeamento. Nela estão agrupados solos uniformes o bastante para requererem as mesmas práticas de conservação e apresentarem produtividades semelhantes no mesmo sistema de manejo. São 8 classes, convencionalmente representadas por algarismo romanos, onde o I indica as terras com maior adaptabilidade ao uso agrícola, e o VIII as menores (Figura 4).
2. Subclasses de Capacidade de Uso – grupos de unidades de capacidade de uso com as mesmas limitações para uso agrícola, sendo usada para especificar a natureza da limitação. Os tipos de limitações propostas são erosão (e); solo (s); água em excesso (a); clima (c).
3. Unidade de Capacidade de Uso – agregam subclasses e unidades de capacidade de uso com os mesmos riscos de degradação das limitações de uso agrícola.

Figura 4 – Variação do tipo e da intensidade máxima de utilização da terra sem risco de erosão acelerada de acordo com as respectivas Classes de Capacidade de Uso.

Fonte: Lepsch et al (1991).

3.1.2 Fragilidade Ambiental (ROSS, 1994, 2012)

A Fragilidade Ambiental apresenta uma classificação de acordo com os níveis de fragilidade a processos morfodinâmicos dos ambientes naturais e antropizados e está embasada no conceito das Unidades Ecodinâmicas (TRICART, 1977), que por sua vez está pautada na Teoria dos Sistemas. Esse conceito apresentado por Tricart (1977) entende o equilíbrio dinâmico do meio natural como estabilidade, e o desequilíbrio gerado pelo uso antrópico como instabilidade, e propõe a distinção dos meios a partir da atuação dos processos morfogênicos em:

- Meio estável – o modelado evolui lentamente de forma constante, e os processos mecânicos são pouco atuantes e atuam vagarosamente.
- Meio intergrade – meios transicionais onde os processos morfogênicos e pedogenéticos são concorrentes e se alternam.
- Meio fortemente instável – a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural e determinante do sistema natural, estando os outros elementos subordinados.

Dessa classificação e com a inserção de novos critérios, Ross (1990) estabeleceu as Unidades Ecodinâmicas Estáveis (áreas em equilíbrio dinâmico sem ocupação humana) e Unidades Ecodinâmicas Instáveis (áreas intensamente modificadas pelas ações antrópicas).

Visando a utilização do conceito no planejamento ambiental, Ross (1994) ampliou esses conceitos e propôs a categorização das fragilidades e as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente, e as Unidades Ecodinâmicas Estáveis ou de Instabilidade potencial (apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam potencial de se tornar instáveis).

Essa análise empírica “exige estudos básicos do relevo, do subsolo, do solo, do uso da terra e do clima” (ROSS, 1994, p. 66). Esses aspectos são categorizados de acordo com o potencial erosivo que agregam a paisagem, e por fim, são combinados para identificar os graus de fragilidade dos ambientes.

3.1.3 Capacidade de Sustentação à Biodiversidade (MANFREDINI et al., 2008)

A Capacidade de Sustentação à Biodiversidade foi uma proposta que surgiu visando ser aplicada especificamente a UCs. Partindo da lógica do potencial de uso da paisagem, esse diagnóstico se propõe a identificar o potencial de suporte à biota a partir da interpretação das características do meio-físico.

Partindo do pressuposto que o potencial edáfico do solo e a diversidade da cobertura pedológica condicionam a biodiversidade, esse diagnóstico objetiva a formação de unidades não hierarquizadas de acordo com as potencialidades funcionais de suportar à biota.

Assim como no Sistema de Capacidade de Uso, a potencialidade é estabelecida a partir das unidades de mapeamento de solos, já que o solo é o fator do meio físico que guarda uma relação mais estreita com a biodiversidade, oferecendo o suporte físico e nutricional à vegetação. A análise está fundamentada em três parâmetros principais:

- Comportamento da água no solo – baseado nas características físicas do solo (profundidade efetiva, textura e estrutura dos solos), infere-se a capacidade de infiltração, de armazenamento e escoamento de água no sistema.
- Disponibilidade potencial de nutrientes – reconhecimento da disponibilidade de macro e micronutrientes na unidade de mapeamento. É avaliado pelo tipo do material de origem e os teores de matéria orgânica.
- Suscetibilidade a processos morfodinâmicos – identificação da suscetibilidade a processos morfodinâmicos (erosão, deslizamentos e etc.). A avaliação da suscetibilidade é verificada pelas características geológicas, do relevo e do solo.

Essa compreensão funcional-estrutural de cada compartimento servirá para subsidiar a tomada de decisões durante o planejamento.

4 PROCEDIMENTOS TÉCNICO-OPERACIONAIS

Visando a compreensão integrada da paisagem e a reprodução dos diagnósticos do meio físico, as fases do trabalho consistiram em: caracterização inicial da área de estudo, levantamentos de campo, caracterização final da área de estudo, reprodução dos diagnósticos, discussão e avaliação dos resultados, e por fim, as conclusões e considerações finais.

4.1 Caracterização inicial do PEJ

Esta etapa consistiu no levantamento de dados existentes (bibliográficos, cartográficos, censitários, entre outros) e na produção de alguns materiais cartográficos, a fim de reconhecer o contexto da área e iniciar o levantamento de alguns elementos da paisagem.

4.1.1 Revisão bibliográfica

Foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, vegetacionais, históricos e sociais da área de estudo, a partir de pesquisas acadêmicas, artigos publicados em revistas, material cartográfico, documentos oficiais do poder público, entre outros.

4.1.2 Criação de base dados

Consistiu na obtenção, criação, manipulação e processamento de dados que serviram de base para a confecção de produtos cartográficos e a caracterização da área de estudo.

4.1.2.1 Base de dados espaciais

Foram adquiridos, organizados, e, quando necessário, vetorizados, diversos materiais cartográficos da área de estudo, conforme quadro abaixo (Quadro 1).

Quadro 1 - Materiais cartográficos utilizados para a criação de base de dados espaciais.

Produto	Instituição	Autor	Escala	Folha
Carta topográfica	EMPLASA	(1980)	1:10.000	SF-23-Y-C-III-4-NO-C (3413); SF-23-Y-C-III-4-NO-D (3414); SF-23-Y-C-III-4-NO-E (3415); SF-23-Y-C-III-4-NO-F (3416).
Carta topográfica	IBGE	-	1:50.000	SF-23-Y-C-III-4.
Inventário Florestal	IF	Nalon et al. (2010)	1:25.000	-
Mapa geológico do Estado de São Paulo	IPT	Bistrichi et al. (1981)	1:500.000	-
Mapa geológico do Estado de São Paulo	UNESP	Landim et al. (1984)	1:250.000	Folha São Paulo.
Carta geológica da Região Metropolitana de São Paulo	EMPLASA	Coutinho et al. (1980)	1:100.000 / 50.000	Folha 1.

Mapa geológico	USP	Dantas (1990)	1:50.000	-
Mapa geológico	UNESP	Amorim (2015)	1:10.000	-
Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo	IPT	Carneiro et al. (1981)	1:1.000.000	-
Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo	USP e IPT	Ross e Moroz (1997)	1:500.000	Folha 2
Mapa pedológico	IF	Rossi (2017)	1:500.000	-
Modelo Digital de Elevação do Estado de São Paulo	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo	-	1:50.000	-
Base Hidrográfica Ottocodificada da Bacia do Rio Tietê	ANA	-	1:50.000	-

Organização: Autor, 2020.

4.1.2.2 Modelo digital de terreno

A partir dos elementos topográficos (curvas de nível e ponto cotado) vetorizados (EMPLASA, 1980, escala 1:10.000) foi gerado uma representação da distribuição espacial da altimetria do relevo a partir de ferramentas de SIG, denominado Modelo Digital de Terreno (MDT), que possibilitou a produção de outros dados, como a carta de declividade.

4.1.2.3 Base de dados climáticos

Levantamento e obtenção de dados climáticos de precipitação gerados pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que monitora a Represa Paiva Castro, situada no limite norte do PEJy, e de temperatura para o município de Franco da Rocha, gerados pelo CEPAGRI/UNICAMP.

4.1.3 Produção cartográfica inicial

Foram elaborados materiais cartográficos a partir de técnicas de geoprocessamento e interpretação de imagens de sensores remotos. Esses produtos possibilitaram o reconhecimento de características do relevo e da vegetação.

4.1.3.1 Carta base

Esse material cartográfico é um compilado das cartas topográficas da EMLASA (1980), e traz a representação dos elementos topográficos (curvas de nível e ponto cotado) e hidrográficos (rede de drenagem). Esse produto serve de suporte para a execução de outros materiais.

4.1.3.2 Mapa clinográfico

O mapa clinográfico foi gerado a partir do MDT, e tem por objetivo demonstrar o gradiente de inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal (declividade). A declividade está diretamente associada a fluxos de matérias e energia no meio, pois possui uma estreita relação com processos de transporte gravitacional (deslizamento, erosão, escoamento), de radiação e evapotranspiração (ARMANI, 2009; SIRTOLI et al., 2008, VALERIANO, 2008).

As classes de declives adotadas estão de acordo com Santos et al., 2018 (Quadro 2).

Quadro 2 - Fases de relevo conforme a declividade.

Fases de relevo	Declive (%)
Plano	0-3
Suave ondulado	3-8
Ondulado	8-20
Forte ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
Escarpado	Acima de 75

Fonte: Santos et al, 2018.

4.1.3.3 Mapa hipsométrico

O mapa hipsométrico representa o relevo a partir das curvas de níveis, onde os valores entre os patamares definidos são preenchidos por cores. Esta representação permite observar de forma mais clara a variação altimétrica colaborando assim na identificação de compartimentos do relevo.

As classes desse produto, elaborado a partir do MDT, estão divididas em intervalos altimétricos de 25 metros, e adotou uma paleta de cores “frias” para “quentes”, onde as cores “frias” representam os patamares de menor altitude e as “quentes”, os de maior altitude.

4.1.3.4 Levantamento morfológico

A área de estudo foi compartimentada a partir da interpretação da carta topográfica e clinográfica buscando reconhecer as formas de relevo encontradas. Para complementar, foram usados ainda os índices de dissecação do relevo (ROSS, 1992), seguindo o procedimento proposto por Guimarães et al. (2017).

Além disso, utilizando a técnica de fotointerpretação, e baseado em LUEDER (1959) e SPURR (1960), foram delimitados os vales de fundo chato. As fotografias aéreas utilizadas foram do Levantamento Aerofotogramétrico de 1962 do estado de São Paulo (IAC, 1962).

4.1.3.5 Mapa preliminar de vegetação

A vegetação foi mapeada de forma preliminar a partir da interpretação visual de imagens de sensores remotos (imagens de satélite da Digital Globe de 2017). O mapeamento buscou

distinguir diferentes fisionomias da vegetação da área a partir do reconhecimento de padrões principalmente de cor, textura e tonalidade. Neste material foram identificadas formações campestres, formações florestais, e ainda uma área de transição entre essas tipologias.

4.1.3.6 Mapa preliminar de solos

A partir de inferências baseadas na compartimentação do relevo, nas diferentes fisionomias vegetais identificadas e do material cartográfico existente de solos foi elaborado um mapa preliminar de solos, com as possíveis classes esperadas para cada unidade.

4.2 Levantamento de campo

Em campo, as observações ocorreram por caminharmento livre (IBGE, 2007) sendo registrado 95 pontos ao longo da UC.

O levantamento pedológico se baseou na identificação e classificação do solo conforme o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2013) e o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018). As observações dos solos ocorreram por meio de tradagens, barrancos de estradas e minitrincheiras, sendo reconhecidos os atributos morfológicos (cor, textura, estrutura e consistência molhada) e coletados algumas amostras para serem analisadas em laboratório.

Em relação aos atributos vegetacionais, foram reconhecidas as fitofisionomias a partir da caracterização dos estratos presentes e da identificação de espécies. Vale destacar que não foi realizado um levantamento florístico.

O trabalho de campo incluiu ainda o reconhecimento de processos morfodinâmicos e da litologia superficial.

4.3 Caracterização final do PEJ

Os dados obtidos em campo foram organizados e analisados. A interpretação dessas informações permitiu a elaboração de novos materiais cartográficos. Por fim, a análise integrada dos dados levantados, dos materiais cartográficos produzidos e da bibliografia de apoio, possibilitou a compreensão e caracterização da paisagem no PEJy.

4.3.1 Análises laboratoriais

Além das análises dos atributos morfológicos dos solos, foram selecionadas e enviadas 42 amostras coletadas de 13 pontos de campo ao laboratório de solos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) a fim de serem realizadas as análises físicas e químicas com fins de classificação. As amostras selecionadas para análise abrangeram todas as classes de solos reconhecidas no trabalho de campo.

4.3.1.1 Análise física

Corresponde à análise granulométrica pelo método do densímetro, e compreende as classes areia total (2mm a 0,05mm), silte (0,05mm a 0,002mm) e argila (menor que 0,002mm). Ao todo foram analisadas 21 amostras que no fim foram adequadas aos grupamentos texturais (Figura 5) proposto por Santos et al. (2018). A análise laboratorial foi realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP).

Figura 5 - Guia para grupamento de textura.

Fonte: Santos et al (2018).

4.3.1.2 Análise química

As análises químicas realizadas seguem o Manual de Métodos de Análise de Solo da Embrapa (EMBRAPA, 1997) e contemplam atributos de acidez (H+Al), potencial hidrogeniônico (pH em H₂O, pH em KCl 1mol L⁻¹), teor de matéria orgânica (MO), macronutrientes (P, K, Ca, Mg), cálculos de Soma de Bases Trocáveis (SB), porcentagem de Saturação por Alumínio (m%), porcentagem de Saturação por Bases (V%) e Capacidade de Troca de Cátions (CTC). A análise laboratorial foi realizada pelo Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP.

4.3.2 Produção cartográfica final

4.3.2.1 Mapa de cobertura vegetal e uso do solo

O mapa preliminar de vegetação foi refinado com as observações de campo, e estabeleceram-se as fitofisionomias presentes no PEJy conforme Ribeiro e Walter (1998) e Baitello et al. (2013). Nas áreas que não apresentavam mais a vegetação nativa e no entorno do Parque foi identificado o uso atual do solo. As classes presentes nesse mapa se encontram no quadro abaixo.

Quadro 3 – Classes de Cobertura e uso do solo mapeadas.

Cobertura vegetal e Uso do Solo
Campo Limpo
Campo Sujo
Cerrado
Floresta Ombrófila Densa
Vegetação Hidrófila/Higrófila
Infraestrutura
Regeneração
Área degradada
Área urbanizada
Agricultura
Reflorestamento
Pastagem

Fonte: Autor, 2020.

4.3.2.2 Mapa pedológico

O mapa pedológico apresenta a delimitação de unidades de solos (nível de grande grupo) estabelecidas a partir das observações de campo e do resultado das análises laboratoriais. As cores e legenda seguem o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018).

4.3.2 Síntese da paisagem

Síntese das interrelações existentes na paisagem do PEJy estabelecidas pela interpretação conjunta das informações obtidas em campo e em gabinete, dos materiais cartográficos produzidos e da bibliografia de apoio.

4.4 Reprodução dos diagnósticos

Os materiais produzidos para a análise integrada da paisagem possibilitaram a reprodução das propostas. As propostas a serem reproduzidas estão explicitadas abaixo, assim como os procedimentos e materiais utilizados em cada uma delas.

4.4.1 Sistema de capacidade de uso (LEPSCH et al., 2015)

A partir da elaboração de um memorial técnico-descritivo destacando os aspectos supracitados (condições do solo, a declividade, o tipo e grau de erosão, e o uso presente do solo), foram reconhecidas as limitações das unidades de mapeamento de solos, assim como suas respectivas naturezas, e por fim, foram agrupadas nas classes de capacidade de uso, de acordo com a similaridade das práticas de manejo necessárias descritas em Lepsch et al. (2015).

4.4.2 Fragilidade ambiental (ROSS, 1994)

A análise da Fragilidade Ambiental “exige estudos básicos do relevo, do subsolo, do solo, do uso da terra e do clima” (ROSS, 1994, p. 66).

As variáveis utilizadas seguem os procedimentos propostos pelo autor (ROSS 1994; 2012). Cada variável foi categorizada nas classes de 1 a 5, conforme a fragilidade/vulnerabilidade, sendo 1 a categoria mais fraca, e 5 a fragilidade mais forte. Essas etapas operacionais estão descritas a seguir.

4.4.2.1 Reconhecimento geomorfológico

Ross (1994, 2012) propõe o uso do referencial morfométrico da Matriz de índices de dissecação do relevo (ROSS, 1992) ou a declividade como o fator geomorfológico a ser considerado na análise da fragilidade, sendo recomendada a segunda opção para trabalhos de grande detalhe. Portanto, foi usada o parâmetro declividade e adotadas as classes de declives propostos por Santos et al. (2018), sendo mescladas as classes Montanhosa e Escarpada (Quadro 4).

Quadro 4 – Classes de fragilidade da declividade.

Código	Grau de Fragilidade	Declividade (%)
1	Muito fraca	< 3
2	Fraca	3-8
3	Média	8-20
4	Forte	20-45
5	Muito forte	> 45; e Planícies de inundação

Adaptado de: Ross, 1994, 2012; Santos et al., 2018.

4.4.2.2 Solos

Essa etapa utiliza o Mapa de solos e categoriza as unidades de solo conforme sua erodibilidade ao escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais (Quadro 5). Os critérios utilizados para essa avaliação partem das características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão e profundidade/espessura dos horizontes (ROSS, 1994; 2012).

Quadro 5 - Graus de fragilidade dos solos.

Código	Grau de Fragilidade	Características dos solos e tipos
1	Muito fraca	Solos profundos, bem drenados. Latossolos Vermelhos, Latossolo Vermelho-amarelo, textura argilosa.
2	Fraca	Solos profundos, bem drenados. Latossolos Amarelo, Latossolo Vermelho-amarelo, textura média/argilosa.
3	Média	Solos moderadamente profundos. Argissolos e Nitossolos, de textura média/argilosa.
4	Forte	Solos pouco profundos ou com mudança textural abrupta. Cambissolos e Argissolos.
5	Muito forte	Solos rasos, rochosos, arenosos, orgânicos ou com hidromorfismo. Neossolos Litólicos, quartzarênicos, Organossolos, Gleissolos, Espodossolos...

Adaptado de: Ross, 1994; 2012.

4.4.2.3 Cobertura vegetal e uso da terra

A análise do grau de proteção dos solos é realizada pela hierarquização do uso atual do solo, avaliados pelo tipo de cobertura vegetal e a proteção oferecida ao solo. Requer a elaboração de uma carta de Uso da Terra/Vegetação. A hierarquização da fragilidade da cobertura do solo segue no Quadro 6:

Quadro 6 - Classes de fragilidade pela cobertura vegetal.

Código	Grau de Fragilidade	Cobertura vegetal e Uso do Solo
1	Muito fraca	Muito alto grau de proteção: Florestas primárias e secundárias em estágio avançado de regeneração.
2	Fraca	Alto grau de proteção: Formações florestais densas do Cerrado e reflorestamento com estrato herbáceo.
3	Média	Médio grau de proteção: Culturas de ciclo longo (perenes) com curvas de nível e terraços para forragem. Cafezais, laranja, mamão, silvicultura, pastagem com baixo pisoteio.
4	Forte	Baixo grau de proteção: Culturas de ciclo longo (perenes) sem forragem entre os carregadores, e culturas de ciclo curto (anuais) com terraços e curvas de nível.
5	Muito forte	Muito baixo grau de proteção: Áreas desmatadas por queimadas, solos expostos por cultivo e terraplanagens e culturas de ciclo curto (anuais) sem práticas conservacionistas.

Adaptado de: Ross, 1994; 2012.

4.4.2.4 Pluviosidade

Por fim, há ainda a pluviosidade, apontada por Spörl (2001) como fundamentais para avaliação da fragilidade já que essa é um elemento modificador da dinâmica ambiental regulando e ativando os processos erosivos, sendo importante assim conhecer a distribuição e intensidade das chuvas no ano. Ross (2012) propõe a seguinte hierarquia de fragilidade (Quadro 7):

Quadro 7 – Hierarquização da fragilidade das características pluviométricas.

Código	Grau de Fragilidade	Características pluviométricas
1	Muito fraca	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1000 mm/ano.
2	Fraca	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2000 mm/ano.
3	Média	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno, e no verão com maiores intensidades de dezembro a março.
4	Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril, quando ocorrem de 70 a 80% do total das chuvas.
5	Muito forte	Situação pluviométrica com distribuição regular ou não, ao longo do ano, com volumes anuais ultrapassando 2500 mm/ano; ou ainda, comportamentos pluviométricos irregulares ao longo do ano, com episódios de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semiárido).

Adaptado de: Ross, 2012.

4.4.2.5 Mapa de Fragilidade

As unidades de fragilidade finais são estabelecidas pela combinação dos Algarismos de fragilidade de cada variável, seguindo a ordem: relevo/solo/cobertura vegetal e uso do solo/pluviosidade (ROSS, 2012). Sendo assim, o menor conjunto numérico, 1111, corresponde a uma Unidade Ecodinâmica Estável ou de Instabilidade Potencial Muito Baixa, pois apresenta relevo de dissecação muito fraca, solo de muito fraca erodibilidade, recoberto por florestas e com regime pluvial regular com volume em torno de 1000mm/ano; enquanto o maior, 5555, representa uma Unidade Ecodinâmica de Instabilidade ou de Instabilidade Emergente, com relevo de dissecação muito forte, solos de muito forte erodibilidade, solo exposto e com regime pluvial regular com volume anual superior a 2500mm.

4.4.3 Capacidade de sustentação à biodiversidade (MANFREDINI et al., 2008)

Para a execução da Carta de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade são necessários o mapeamento das fisionomias de vegetação e dos solos, que deve estar embasada na

compreensão da interrelação com outros componentes do meio físico (relevo e litologia). Os autores não se prendem muito aos detalhes de como os levantamentos devem ser realizados. Após a elaboração destes dois mapas, eles são sobrepostos, permitindo o reconhecimento dos aspectos funcionais das unidades de mapeamento de solo, inferidos a partir dos parâmetros físico-químicos da cobertura pedológica, da morfologia e situação no relevo e dos atributos litológicos, sendo analisados 3 conceitos principais:

- Comportamento da água no solo – baseado nas características físicas do solo (profundidade efetiva, textura e estrutura dos solos), infere-se a capacidade de infiltração, de armazenamento e escoamento de água no sistema.
- Disponibilidade potencial de nutrientes – reconhecimento da disponibilidade de macro e micronutrientes na unidade de mapeamento. É avaliado pelo tipo do material de origem, morfologia do relevo e os teores de matéria orgânica.
- Suscetibilidade a processos morfodinâmicos – identificação da suscetibilidade a processos morfodinâmicos (erosão, deslizamentos e etc.). A avaliação da suscetibilidade é verificada pelas características geológicas, do relevo e do solo.

Fundamentado nisso, são individualizadas zonas homogêneas quanto a capacidade de sustentação à biodiversidade, não havendo nenhuma categorização hierárquica entre as unidades.

4.5 Discussão e avaliação

Discussão e comparação dos resultados obtidos pela reprodução dos diagnósticos baseado na compreensão da paisagem e das funções sociais de uma UC.

4.6 Conclusões e considerações finais

Apresentação das conclusões e considerações quanto ao resultado dos diagnósticos e suas aplicabilidades aos planos de manejo de uma UC. Além disso, avaliação da metodologia e da abordagem adotada no trabalho.

5 CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM

5.1 Clima

De acordo com Alvares et al. (2013), a área de estudo apresenta clima subtropical úmido, com forte influência oceânica, verão ameno e sem estação seca definida, se enquadrando na classificação climática de Köppen como Cfb.

O balanço hídrico climatológico do município de Franco da Rocha (SENTELHAS et al., 2003) aponta que há déficit hídrico em 4 meses do ano, sendo agosto o mais crítico (7mm), e entre novembro e março há excedente hídrico (Tabela 1). Vale destacar que esse balanço hídrico foi realizado com dados históricos dos anos de 1941-1970.

Tabela 1 - Balanço hídrico climatológico do município de Franco da Rocha.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ETR (mm)	ARM (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
<i>Janeiro</i>	23,3	245	114	100	114	0	131
<i>Fevereiro</i>	23,4	224	105	100	105	0	119
<i>Março</i>	22,8	162	105	100	105	0	57
<i>Abril</i>	20,5	57	76	83	74	2	0
<i>Maio</i>	18,1	51	56	79	55	1	0
<i>Junho</i>	16,7	45	43	80	43	0	0
<i>Julho</i>	16,5	35	43	74	41	2	0
<i>Agosto</i>	18,1	35	55	61	48	7	0
<i>Setembro</i>	19,6	67	67	61	67	0	0
<i>Outubro</i>	20,8	122	84	99	84	0	0
<i>Novembro</i>	21,7	126	94	100	94	0	31
<i>Dezembro</i>	22,4	204	108	100	108	0	96
TOTAIS	-	1373	950	1037	938	12	434
MÉDIAS	20,3	114	79	86	78	1	36

Fonte: Sentelhas et al. (2003).

Segundo os dados da SABESP (2017) para o reservatório Paiva Castro, localizado no limite noroeste do PEJy, em 2016 a precipitação anual foi de 1246,9mm, sendo março o mês mais chuvoso, com precipitação total de 207, 6mm e abril o mais seco, 6mm (Figura 4).

Já a temperatura média do ar é de aproximadamente 20°C, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quentes, e junho e julho, os mais frios (CEPAGRI, 2017).

Figura 6 - Cruzamento da Média mensal de chuva em 2016 no Reservatório Paiva Castro, com a temperatura média do município de Franco da Rocha.

Fonte: CEPAGRI, 2017; SABESP, 2017.

5.2 Geologia

5.2.1 Síntese dos conhecimentos anteriores

Do ponto de vista geológico o PEJy se encontra no Escudo Atlântico, mais especificamente no Cinturão Orogênico do Atlântico, uma faixa de orogênese constituída por um complexo cristalino com grande variedade litológica que embasa a Plataforma Sul Americana (ALMEIDA et al., 1981; ROSS e MOROZ, 1997b).

Conforme Landim et al. (1984), as rochas da área pertencem ao Grupo São Roque, uma sequência metavulcano-sedimentar (JULIANI E BELJAVSKIS, 1995). Coutinho (1980) identifica 6 conjuntos de litologias ocorrentes no PEJy (Qa, TQa, p€Amg, p€Aqu, p€Amx e p€Afm).

As unidades Qa e TQa são depósitos recentes, sendo a primeira datada do Quaternário e formada por aluviões fluviais (argila, areia e cascalho); e a segunda do Período Terciário-Quaternário, constituída por argilas, areias e cascalhos exclusivamente da Formação São Paulo e da Formação Caçapava.

Os outros 4 grupos de litologia são mais antigos, do pré-cambriano: Migmatitos e Gnaisses graníticos ou miloníticos (p€Amg); Quartzitos (p€Aqu); Micaxisto, Meta-arenito de médio grau metamórfico e xistos miloníticos (p€Amx); e Filitos, Metassiltitos e Filonitos (p€Afm).

Já o mapeamento geológico de Dantas (1990), na escala 1:50.000, identifica filitos (bandados ou laminados), micaxistos e metarenitos bandados do Grupo São Roque, além de um corpo granitoide alóctone dentro do limite da UC.

Mais recentemente, Amorim (2015) realizou um mapeamento geológico-geotécnico no PEJy e dividiu a área em 6 unidades geológico-geotécnica (Figura 7) **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Figura 7 - Mapeamento geológico do PEJ realizado por Amorim (2015).

Fonte: Amorim, 2015.

A primeira unidade denominada ‘Quartzitos e Filitos em relevo de morros altos’ (A) é composta por intercalações entre Quartzitos de coloração branca a avermelhada, granulometria média ou grossa, grãos sub-arredondados a angulosos e estratificações cruzadas; e Filitos amarelados (mais alterados) ou acinzentados (menos alterados), de granulometria predominantemente mais fina (silte ou argila), e o bandamento é marcado por camadas arenosas de cor branca em meio as camadas pelíticas (de material mais fino).

A unidade B (Veios de quartzo em meio a Filitos em relevo de morros altos) é constituída de Filitos alterados de cor variando entre o cinza e o amarelo, com a presença de veios de quartzo (de tamanho variando de 5-60cm), e ainda intercalações de camadas arenosas e pelíticas novamente.

A unidade C (Filitos com intercalações arenosas em relevo de morros baixos) é formada por Filitos com bandamento composicional com camadas pelíticas (cinzas) e camadas arenosas (brancas ou amareladas). Nesta unidade há fraturas, falhas e veios de quartzo (10cm) cortando a foliação principal do Filito, de direção evidente, e com variação E-W para NE-SW.

Já a unidade ‘Planícies aluvionares’ (D) são depósitos inconsolidados constituídos predominantemente por sedimentos arenosos de cor amarela a cinza. Localmente podem apresentar lentes orgânicas argilosas e camadas de cascalho.

As ‘Rampas de Colúvio’ (unidade E) são compostos por depósitos, de espessura média de 4 metros, coloração avermelhada. Possui uma composição granulométrica heterogênea (de material fino até grosso), matriz ferruginosa e ainda há a presença de *stone-lines*.

A unidade F (Depósito de Tálus) é formada pela deposição de material fragmentado envolto de material avermelhado ou amarelado, de composição heterogênea. A granulometria apresenta grande variação, ocorrendo desde argilas a seixos e matacões.

5.2.2 Levantamentos de campo

Como indicam Amorim (2015), Coutinho et al. (1980), Dantas (1991), e Landim (1984), na área foram observados principalmente filitos (Figura 8). Os filitos são rochas metamórficas originadas pela evolução metamórfica de pelitos (rochas detríticas de oriundas de material de granulação fina).

Na UC, essas rochas não são homogêneas, sendo observadas variações de cores (cinza, amarelo, branco), ângulos de mergulho, bandamentos entre camadas pelíticas e arenosas, e em alguns casos intercalações com veios de quartzo.

De acordo com Dantas (1991), grande parte desses filitos são compostos basicamente por sericita (um mineral do grupo das micas) e quartzo.

Figura 8 - Alguns exemplos de filitos encontrados na UC.

Fotos: Autor. Data: 22/11/2018.

Foi observado ao sul da área, no Morro Grande do Juqueri, a presença de quartzitos. Essa rocha é formada principalmente pelo metamorfismo de arenitos e é composta majoritariamente por quartzo (60-95% de sua composição), sendo muito resistente ao intemperismo e a erosão. Na área apresentavam cores avermelhadas (Figura 9).

Figura 9 - Blocos de quartzitos na trilha do Morro Grande do Juqueri.

Foto: Autor. Data: 24/11/2018.

Por fim, ainda foram encontrados matacões de granitos (Figura 10). Conforme a análise do material por Dantas (1990), essas rochas são compostas basicamente por quartzo, microclínio (feldspato), plagiocásio (feldspato) e biotita (mica).

Figura 10 - Matacão de granito observado na área de estudo.

Foto: Autor. Data: 23/11/2018.

5.3 Geomorfologia

5.3.1 Síntese dos conhecimentos anteriores

A área de estudo está localizada no Planalto Atlântico, relevo residual situado em uma faixa de orogenia (Cinturão Orogênico do Atlântico), e sustentados por uma litologia diversa, comumente rochas metamórficas e intrusivas. Essa morfoescultura tem sua gênese vinculada a “vários ciclos de dobramento acompanhados de metamorfismo regionais, falhamentos e intensas intrusões” (ROSS, 2005, p. 58).

Em relação ao sistema morfoescultural local, Ross e Moroz (1997a) situam o PEJy no Planalto de Jundiaí, unidade com formas muito dissecadas e vales entalhados e alta densidade de drenagem, onde predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado consiste principalmente por colinas e morros baixos de topos convexos e morros altos com topos aguçados (ROSS e MOROZ, 1997b).

Ross e Moroz (1997a) indicam para a área a presença de dois tipos de relevos de denudação: um com topos convexos (Dc33), grau de entalhamento dos vales médio (variando de 40m a 80m) e dimensão interfluvial variando entre 750-1750m (médio); e de topos aguçados (Da34), com o mesmo entalhamento de vales e dimensão interfluvial menor, entre 250-750m (pequena). Ponçano et al. (1981) classificam o relevo local como Mar de morros, uma forma onde predominam declividades médias a altas (acima de 15%), amplitudes locais entre 100-300m,

com topos arredondados, vertentes convexas a retilíneas, densidade de drenagem alta, padrão dendrítico a retangular, com vales abertos a fechados, planícies aluvionares interiores desenvolvidas. Esta morfologia é caracterizada geralmente por um conjunto de formas de meia laranja.

5.3.2 Levantamentos

O PEJy apresenta uma amplitude altimétrica aproximada de 215 metros, sendo que ao norte do Parque, junto ao Rio Juqueri, estão as áreas mais baixas do relevo, enquanto que ao sul, as áreas de maiores altitudes e amplitudes (Figura 12), destacando-se o Morro Grande do Juqueri. Esse morro é conhecido localmente como Ovo do Pato (ou ainda, Ovo da Pata), e é o ponto de maior elevação (942 metros) e de maior desnível altimétrico (197 metros) da UC (Figura 11).

Figura 11 - Morro Grande do Juqueri, ponto mais alto da UC.

Fonte: Baitello et al. (2013).

Hipsometria

Altitude (m)

Área de estudo

km

Datum: SIRGAS 2000

Projeção: Universal
Transversa de Mercator

Fuso: 23 S

Fonte: EMPLASA (1980).

Elaborado pelo autor.

Figura 12 - Mapa Hipsométrico da área de estudo.

A clinografia mostra que na área de estudo predominam declividades de 8-45% (Figura 14). Conforme Santos et al. (2018), esses relevos se caracterizam como ondulados (8-20%) e forte ondulados (20-45%). Segundo os autores, os relevos ondulados são superfícies de topografia pouco movimentada, onde predominam declives moderados (entre 8% a 20%), constituídas por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas de 50 m a 100 m). Já os relevos forte ondulados são superfícies de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (altitudes relativas 100 m a 200 m) e raramente colinas, com forte declividade, predominantemente variáveis de 20% a 45%.

Nota-se ainda que as áreas mais íngremes do PEJy estão situadas nas vertentes do Morro Grande do Juquery e em certas cabeceiras de drenagem que apresentam um forte entalhamento; enquanto que as áreas aplainadas do relevo ocorrem principalmente nas planícies fluviais, e em alguns topos localizados.

Foram reconhecidos pelos menos 4 modelados distintos na área (ver Figura 13), sendo três de denudação/dissecação (morrotes alongados, colinas e morros) e um de agradação/acumulação (planícies fluviais).

Dentre os relevos de dissecação, predominam os morrotes alongados. Essa morfologia possui topos convexos e interflúvios alongados, e prevalecendo declives de 10-20% e amplitudes locais entre 50 a 100 metros.

Próximo ao Rio Juqueri, no limite norte da UC, há a ocorrência de colinas, relevos de denudação menos movimentados que os morrotes, e com topos convexos mais amplos e declividades baixas (inferiores a 8%) e amplitudes locais baixas (inferiores a 100 m).

No sul da área, encontramos o último modelado de denudação, os relevos de morros com topos convexos, com as maiores amplitudes altimétricas (quase 200m) e clinográficas da área de estudo (predominam declividades acima de 20%).

Por fim, ocorrem as planícies fluviais, terrenos planos (declividades baixas inferiores a 3%), resultantes da agradação de sedimentos fluviais. Correspondem às várzeas atuais, e estão sujeitas periodicamente a inundações.

Figura 13 - Mapa morfológico da área de estudo.

Fonte: Autor, 2020.

Declividades (%)

Área de estudo

km

0 0,5 1
Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal
 Transversa de Mercator
Fuso: 23 S

Fonte: EMPLASA (1980).
Elaborado pelo autor.

Figura 14 - Mapa de declividade da área de estudo.

5.4 Solos

5.4.1 Síntese dos conhecimentos anteriores

O Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (ROSSI, 2017) reconhece 4 unidades de mapeamento de solos na área do Parque (CX9, GM1, PVA15 e PVA32), com a ocorrência de Cambissolos Háplicos (CX9, GM1, PVA32), Gleissolos Melânicos (GM1), Argissolos Vermelho-Amarelos (CX9, PVA15 e PVA32) e Amarelos (CX9), conforme mostra a figura abaixo (Figura 15).

A unidade CX9 é composta por Cambissolos Háplicos distróficos (saturação por bases inferior a 50%) e Eutrófico (saturação por bases maior que 50%), típicos e latossólicos com textura argilosa (teores entre 35 e 60% de argila) e média (classes texturais com menos de 35% de argila e mais de 15% de areia, com exceção da textura arenosa), A moderado (horizonte superficial que não se enquadra nas demais variações de horizontes A) e proeminente (horizonte superficial escuro espesso com alto teor de carbono e pobre em nutrientes) associados a Argissolos Amarelos/Vermelho-Amarelos Distróficos, de textura média/argilosa e argilosa, não rochoso e rochoso (presença de afloramentos de rocha, matacões ou manchas de camadas delgadas de solos sobre rocha cobrindo de 25% a 50% da superfície. SANTOS et al., 2013). Esta unidade ocorre em superfícies movimentadas com declives entre 20-45%, formada por outeiros e morros, elevações de altitudes relativas de 100-200m (fase de relevo forte ondulado) (SANTOS et al., 2013).

A GM1 aparece em terrenos aplainados, 0-3% de declive, (fase de relevo plano) (SANTOS et al., 2013), e é uma associação de Gleissolo Melânico Distrófico com argilas de atividade alta (Ta) ou baixa (Tb), típico ou organossólico (presença de horizonte H Hístico, horizonte com alto teor de matéria orgânica formado em condições de excesso de água), textura indiscriminada, e Cambissolo Háplico Distrófico de textura média ou argilosa.

A unidade de mapeamento PVA15 é constituída por Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, de A moderado ou proeminente, textura média, argilosa ou média/argilosa, e ocorre em fase relevo ondulado (superfície pouco movimentada, constituída por colinas e outeiros de declives moderados, variando entre 8-20%. SANTOS et al., 2013) e forte ondulado.

Por fim, a PVA32 é formada por Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos, com horizonte A moderado ou proeminente, textura média/argilosa, e Cambissolo Háplico, com A moderado, textura argilosa; em relevo fortemente ondulado.

Figura 15 – Unidades de mapeamento de solo do PEJy, conforme ROSSI (2017).

Fonte: Rossi, 2017.

5.4.2 Levantamentos de campo e Laboratório

O levantamento pedológico mostrou uma certa variação de classes de solos, evidenciando a relação existente com outros fatores da paisagem. De forma geral, as áreas menos declivosas, as colinas do norte da UC e planícies fluviais, apresentam solos mais evoluídos e profundos; enquanto que nos relevos mais ondulados, onde a morfogênese prevalece, predominam solos em estágio intermediário e inicial de evolução, pouco profundos a rasos.

Quimicamente, independentemente do grau de evolução, predominam certas características, como a acidez moderada a forte (SANTOS et al., 2018), a grande concentração de alumínio trocável (sendo comum o caráter alumínico e álico), o distrofismo, a baixa soma de bases (SB), e os baixos teores de cálcio, fósforo, magnésio e potássio.

A partir da descrição morfológica e das determinações de laboratório (Anexo A), foram identificadas 6 classes de solos na área de estudo: Argissolos, Cambissolos, Gleissolos, Latossolos, Neossolos Litólicos e Organossolos.

5.4.2.1 Argissolos

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral caracterizados pela presença do horizonte B textural (Bt), uma camada subsuperficial que apresenta aumento significativo de argila em relação aos horizontes localizados acima (A ou E), em virtude da mobilização e perda de argila desses horizontes (OLIVEIRA, 2013).

Na área de estudo foram encontrados Argissolos Amarelos, Vermelho-amarelos e Vermelhos, de baixa profundidade (50cm a 1m) e bem drenados. Estes se desenvolvem principalmente em áreas de relevo ondulado, estando associado a drenagem, sendo encontrado nos fundos de vale em 'V' e em situação de topos próximos a cabeceiras.

Todas as amostras reconhecidas morfológicamente como Argissolos em campo e selecionadas para a análise granulométrica, não atingiram a relação textural entre os horizontes B/A indicada pelo SiBCS para caracterizar um horizonte B textural, apesar de um notável incremento de argila no horizonte B, sendo classificadas como Cambissolos Háplicos argissólicos. Mas por se tratarem de um solo em transição, as características químicas apresentadas, se referem à essas amostras.

Do ponto de vista químico, mostraram-se solos moderadamente a fortemente ácidos (SANTOS et al., 2018), com baixa saturação por bases e baixa soma de bases (SB), mas saturação muito alta por alumínio, principalmente no horizonte superficial. O horizonte A também apresentou elevados teores de matéria orgânica e uma capacidade de troca catiônica (CTC) de alta a média. A quantidade de macronutrientes (cálcio, magnésio, potássio e fósforo) disponíveis é baixa.

O horizonte A era do tipo moderado e cores que variaram de amareladas a vermelho-amareladas (10YR a 5YR) e apresentou textura franco-siltosa e argilosa.

O horizonte subsuperficial B apresentou cores que variaram de matiz 2.5YR a 10YR, textura média (franca) e argilosa, estrutura em blocos e cerosidade não aparente.

5.4.2.2 Cambissolos

Esses solos minerais possuem alterações físicas e químicas não muito avançadas, refletindo um grau mediano de intemperismo.

No PEJy os solos câmbicos são rasos a pouco profundos (até 1 metro), com textura média, argilosa e muito argilosa, de cores amareladas, vermelho-amareladas e avermelhadas.

Os Cambissolos apresentaram acidez moderada a forte, distrofismo, baixa CTC, somas de bases e macronutrientes. O alumínio trocável apresentou altos teores, chegando a caracterizar alguns solos como álicos.

O horizonte B incipiente (Bi) desses solos possuem textura média (franca, franco siltosa), argilosa (franco argilosa, argilo siltosa) e muito argilosa, e cores que variam entre os matizes 2.5YR a 10YR, como amarelo-avermelhado e vermelho-amarelado.

Já o horizonte A apresenta textura franca (média) ou mais argilosa (até muito argilosa), e cores bruno-forte (7.5YR 5/6), bruno (7.5YR 4/4, 7.5YR 5/4), bruno-amarelado (10YR 5/6), bruno-avermelhado-escuro (2.5YR 3/3) e vermelho-amarelado (5YR 4/8).

Essa ordem está presente em áreas de relevo ondulado, ao longo dos morrotes e fundos de vales. Os Cambissolos Háplicos típicos são predominantes, contudo, foram encontrados Cambissolos Háplicos com o caráter argissólico, ou seja, possuem um horizonte B com concentração de argila, contudo não atingiu os limiares da relação textural para ser caracterizado como um horizonte Bt.

5.4.2.3 *Gleissolos*

Os Gleissolos compreendem solos minerais hidromórficos sob a ação de gleização, um processo de redução e solubilização do ferro ocorrente em ambiente oxiredutor.

Foram encontrados no PEJy duas subordens de Gleissolos, sendo o Háplico (solo sem a presença de horizonte sálico, sulfídrico, sulfúrico e H hístico) predominante, ocorrendo nos fundos de “vale chatos” das planícies fluviais sob vegetação hidrófila/higrófila, em áreas com declives de até 3%.

Os Gleissolos Háplicos na área são profundos, mal-drenados, de textura indiscriminada e cor mosqueada (massa 2.5Y 5/4, mosqueado 7.5 YR 5/8). Quimicamente, são materiais moderadamente ácidos, com caráter eutrófico e baixa saturação por alumínio, SB média, e com altos teores de matéria orgânica, cálcio e magnésio.

A outra subordem presente na área de estudo é o Gleissolo Melânico, um glei com um horizonte superficial rico em matéria orgânica. Essa classe é ocorrente em cabeceiras de drenagem e vales de fundo chato sob matas de galeria (ver Figura 16).

Os gleis melânicos são muito mal drenados, também profundos e de textura indiscriminada. Além disso, são solos distróficos, fortemente ácidos, alumínicos (condição em que o solo se encontra dessaturado e apresenta teor de alumínio extraível $\geq 4 \text{ cmolc kg}^{-1}$ de solo, além de apresentar saturação por alumínio $\geq 50\%$ e/ou distrofismo. SANTOS et al., 2018), e de alta capacidade de troca catiônica, apesar da baixa SB e dos macronutrientes, e justificado pelos teores muito alto de matéria orgânica.

Figura 16 - Gleissolo Melânico situado em mata de galeria.

Foto: HIROKADO, V. Data: 23/11/2018.

5.4.2.4 Latossolos

Os Latossolos são solos minerais bem desenvolvidos e homogêneos (discreta variação de cor e textura). É reconhecido pela presença do horizonte Bw (latossólico), uma camada de material mineral subsuperficial em avançado estágio de intemperização, evidenciado pela transformação quase completa dos minerais facilmente alteráveis, seguida de intensa dessilicificação, lixiviação de bases e concentração residual de sesquióxidos e/ou argilominerais do tipo 1:1 (SANTOS et al., 2018).

Foram identificados Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelho-Amarelos, ambos profundos, bem drenados e de textura argilosa (Figura 17). Na área ocorre em relevo suave ondulado, ao longo dos topos e vertentes das colinas situadas ao norte do PEJy.

O Horizonte A é do tipo moderado, textura argilosa de cor bruno-avermelhado-escuro (5YR $\frac{3}{4}$). Já o horizonte Bw apresenta textura argilosa, cores que variam de vermelho (2.5YR $\frac{4}{8}$) a vermelho-amarelado (5YR $\frac{5}{8}$).

As análises químicas apontam que são solos fortemente ácidos a moderadamente ácidos saturação por bases inferior a 50% (distróficos) e soma de bases baixas. Os horizontes ainda possuem altos teores de alumínio trocável, apresentando caráter álico. Essas características, expressam o alto grau de lixiviação do material.

Figura 17 -Latossolo Vermelho situado em um barranco à beira da estrada.

Foto: Autor. Data: 22/11/2018.

5.4.2.5 Neossolos Litólicos

Os Neossolos Litólicos compreendem solos pouco evoluídos que apresentam um contato lítico ou lítico fragmentário a menos de 50cm da superfície. Admitem a presença de um horizonte B em formação desde que a espessura não seja superior a 10cm (SANTOS et al., 2018).

Na área de estudo foi possível distinguir morfologicamente (espessura e forma de contato lítico) e quimicamente (CTC e teores de macronutrientes) dois Neossolos Litólicos, apesar de não haver diferença até o 4º nível categórico da classificação (Neossolos Litólicos Distróficos típicos).

O litólico mais comum ocorre em relevo ondulado e forte ondulado, nos morrotes alongados. Esses solos apresentam textura média (franca e franco-arenosa), A moderado ou fraco, e espessura variando de 20-40cm, sendo o contato lítico através de um horizonte C ou Cr. Em relação aos aspectos químicos, são distróficos e álicos, com acidez moderada a forte, presença de matéria orgânica de média a alta proporções, baixa CTC, baixa soma de base e baixos teores de macronutrientes.

Já nos relevos de maior amplitude e declividades, ao sul do PEJy, sustentados por litologias mais resistente (quartzito e filitos com veios de quartzo), os solos litólicos são mais rasos, com espessura máxima de 15cm, e o contato lítico diretamente sobre a rocha sã. A textura apesar de ainda ser média, apresenta maiores proporções de silte (franco-siltosa), podendo ser relacionada a menor evolução da cobertura, que ainda não transformou o silte em argila.

Além disso, esses materiais também se distinguem dos outros litólicos pela alta CTC e pelos altos teores de cálcio e potássio e médios de magnésio. Essas características também apontam para a imaturidade desses solos, que ainda não sofreu lixiviação e transformação dos minerais do material de origem.

Figura 18 – À esquerda, Neossolo Litólico com horizonte A muito raso e contato lítico diretamente sobre a rocha. À direita, outro Litólico, um pouco mais desenvolvido, com contato lítico ocorrente por meio de horizonte Cr.

Fotos: Autor. Data: 22/11/2018.

5.4.2.6 Organossolos Háplicos

Os Organossolos são solos constituídos de material orgânico, que apresentam um horizonte com elevado teor de matéria orgânica, resultantes de acumulações de resíduos vegetais, em diferentes graus de decomposição, depositados superficialmente (ainda que atualmente esteja recoberto por outras camadas minerais/vegetais).

A ocorrência no PEJy está restrita a declividades baixas, de 0-3%, em cabeceiras de drenagens ou fundos de vales abaciadas e florestadas (Figura 19). A forma do relevo gera um ambiente de excesso de água e permite o acúmulo de material orgânico oriundo da decomposição da serrapilheira.

Figura 19 - No PEJy os Organossolos se desenvolvem em algumas cabeceiras de drenagem restritas, onde as condições são de excesso de água por longos períodos ou por todo o ano.

Foto: HIROKADO, V. Data: 23/11/2018.

Esses solos são profundos, muito mal drenados, e podem apresentar um horizonte mineral acima do horizonte orgânico. As análises químicas apontam que são fortemente ácidos, distróficos, baixa soma de bases e disponibilidade de macronutrientes (cálcio, fósforo, magnésio e potássio), alta CTC, devido as cargas geradas pela grande quantidade de matéria orgânica no solo, e altos teores de alumínio trocável.

O material orgânico dos solos observados apresentava estágio avançado de decomposição, enquadrando-se no grupo dos sápricos. Além disso, nesses solos observou-se a comum ocorrência de uma camada de material mineral dentro do primeiro metro de solo, caracterizando-o como térreo.

5.4.3 Mapa pedológico

A compilação dos dados do campo, bibliográficos e cartográficos possibilitou o reconhecimento e delimitação de 10 unidades de solos, definidas a partir das similaridades fisiográficas. O mapa final (Figura 20) foi estabelecido com 3 unidades de Cambissolos Háplicos (CX1, CX2 e CX3), 2 de Gleissolo (GX e GM), 1 de Latossolo Vermelho (LV), 2 Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA1 e PVA2) e 2 de Neossolo Litólico (RL1 e RL2). Os nomes das unidades consideram a ordem de solo dominante na unidade.

As descrições das unidades e suas respectivas áreas dentro da UC são apresentadas no Quadro 8, enquanto que o Quadro 9 traz a área ocupada por cada ordem de solo presente no mapeamento. A unidade de mapeamento ‘CX1’, ocorrente em relevo forte ondulado, é composta pela associação de Cambissolos Háplicos de baixa saturação por bases, típicos ou lépticos, de textura média ou argilosa, e Argissolos Amarelos ou Vermelho-Amarelos Distróficos típicos, de textura média/argilosa e argilosa/argilosa. Ambos possuem horizonte A do tipo moderado ou proeminente.

‘CX2’ é uma associação de Cambissolos Háplicos Distróficos, lépticos ou típicos, textura média e argilosa, com Neossolo Litólico Distrófico textura média, ambos com o horizonte superficial A moderado e fase relevo forte ondulado e montanhoso.

A unidade ‘CX3’ é constituída por Cambissolos Háplicos Distróficos ou Eutróficos de textura argilosa e média, A moderado ou proeminente, em relevo forte ondulado.

A ‘GX’ é formada por Gleissolos Háplicos Ta/Tb Eutróficos ou Distróficos típicos (textura indiscriminada), e Cambissolos Háplicos distróficos, de textura média ou argilosa. Esta unidade está situada em porções aplainadas do relevo, com declives de até 3%, nas planícies fluviais.

Ainda associado a dinâmica fluvial e à relevos planos, a unidade ‘GM’ ocorre em alguns locais de surgentes e fundos de vale chatos com cobertura florestal. Esta unidade é composta por Gleissolos Melânicos Alumínicos, que podem ser típicos ou organossólicos, associados a Organossolos Háplicos Sáplico térreo ou típico, ambos textura indiscriminada.

A unidade ‘LV’ é constituída por Latossolos Vermelhos ou Vermelho-amarelos de baixa saturação por bases, A moderado e de textura argilosa. Os solos latossólicos estão restritos aos topos e vertentes dos relevos suave ondulado situados ao norte do PEJy.

Já a ‘PVA1’ são Argissolos Vermelho-Amarelos ou Vermelhos Distróficos típicos. Apresentam A moderado, textura média ou muito argilosa. Ocorrem na fase relevo ondulado.

A unidade ‘PVA2’ ocorre em relevos ondulado e forte ondulado apresentam Argissolos Vermelho-Amarelos (ou Amarelos) Distróficos típicos de textura média/argilosa e Cambissolos Háplicos de atividade de argila baixa, de textura argilosa, ambos com A moderado.

Quadro 8 – Descrição das unidades de mapeamento do solo.

Unidade de mapeamento	Descrição	PEJy	
		Área (ha)	Área (%)
CX1	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, típico ou latossólico textura argilosa e média, A moderado e proeminente + ARGISSOLO AMARELO/VERMELHO-AMARELO Distrófico, típico, A moderado, textura média/argilosa e argilosa/argilosa, ambos fase relevo forte ondulado	109,31	5,31
CX2	Associação de CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, léptico ou típico, textura média e argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico A moderado, substrato metassedimentos, A moderado textura média, ambos fase relevo forte ondulado e montanhoso	421,82	20,49
CX3	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico/Eutrófico textura argilosa e média, A moderado e proeminente, fase relevo forte ondulado	-	-
GM	Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Ta/Tb Alumínico, típico ou organossólico + ORGANOSSOLO HÁPLICO Sáprico térreo ou típico, ambos textura indiscriminada e fase relevo plano	1,54	0,07
GX	Associação de GLEISSOLO HÁPLICO Ta/Tb Eutrófico/Distrófico típico, textura indiscriminada + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura média e argilosa, ambos fase relevo plano	67,97	3,30
LV	LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO, Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase relevo suave ondulado	131,17	6,37
PVA1	ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Distrófico típico, A moderado, média/argilosa, fase relevo ondulado e forte ondulado	239,13	11,61

PVA2	Associação de ARGISSELO VERMELHO-AMARELO ou AMARELO Distrófico, típico ou cambissólico, textura média/média ou média/argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, argissólico ou típico, textura média e argilosa, ambos A moderado, fase relevo ondulado e forte ondulado	738,56	35,87
RL1	NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico, típico, A moderado ou fraco, textura média, pedregosos, substrato metassedimentos, fase relevo forte ondulado e montanhoso	94,81	4,60
RL2	Associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico, típico, textura média, substrato metassedimentos + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico ou típico, textura média e argilosa, ambos A moderado, fase relevo ondulado e forte ondulado	195,90	9,51

Elaboração: Autor, 2020.

Quadro 9 – Áreas ocupadas pelas ordens de solo.

Classe de solos	Área (ha)	Área (%)
Cambissolo Háplico	719,65	34,95
Gleissolo Melânico	0,92	0,04
Gleissolo Háplico	40,78	1,98
Latossolo Vermelho	131,17	6,37
Organossolo Háplico	0,62	0,03
Argissolo Vermelho-amarelo	725,99	35,26
Neossolo Litólico	381,08	18,51
Obs.: No cálculo o primeiro elemento da unidade de mapeamento é considerado como 60% da área, enquanto o segundo 40%.		

Elaboração: Autor, 2020.

Unidades de mapeamento

CX1		GX		RL1
CX2		LV		RL2
CX3		PVA1
GM		PVA2		

Limites

P. E. do Juquery
Área urbanizada

Hidrografia

Corpo d'água
---	--------------

Topografia

Curva de nível
---	----------------

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal
Transversa de Mercator
Fuso: 23 S
Fonte: IBGE, 1984.

Elaborado pelo autor.

Figura 20 - Mapa pedológico do PEJy.

Na unidade de mapeamento ‘RL1’, situada em relevo forte ondulado e montanhoso, encontrados no sul do PEJy, há a ocorrência de Neossolos Litólicos Distróficos típicos, de textura média com cascalho, sobre substrato metassedimentar sendo comum os afloramentos rochosos de quartzito e filito. Se refere aos solos descritos anteriormente como muito rasos e contato direto com a rocha sã.

A ‘RL2’ é constituída pela associação de Neossolos Litólicos de textura média com substrato metassedimentos e Cambissolos Háplicos lépticos ou típicos de textura média e argilosa, sendo que ambos apresentam distrofismo e horizonte A moderado. Essa unidade ocorre em relevos ondulados e forte ondulados.

5.5 Vegetação

5.5.1 Síntese dos conhecimentos anteriores

Como dito anteriormente, o PEJy abriga fitofisionomias do Cerrado em uma área sob o Domínio Tropical Atlântico, a RMSP (BAITELLO et al., 2003). A ocorrência dessas ilhas de cerrados são prováveis testemunhas de flutuações climáticas do Quaternário, que devido as mudanças paleoclimáticas alterou a dinâmica fitogeográfica do Brasil Tropical Atlântico, proporcionando um clima mais seco culminado no avanço deste tipo de vegetação (AB’SABER, 1977; RAIMUNDO, 2006).

Figura 21 – Na foto é possível observar as diferentes formações vegetacionais ocorrentes na área de estudo.

Fonte: Baitello et al. (2013).

O Cerrado é um mosaico vegetacional savânico tropical, composto por três fisionomias principais (Figura 22): florestas (predomínio de espécies arbóreas e formação de dossel contínuo ou descontínuo), savanas (espécies arbóreas e arbustivas espalhadas sobre um estrato

de gramíneas sem a formação de dossel contínuo) e campos (domínio de espécies herbáceas e ocorrência de algumas arbustivas, mas sem a presença de árvores) (SILVA E BATES, 2002).

Figura 22 - Esquema representando as fitofisionomias do bioma Cerrado.

Fonte: Embrapa (2019).

Esse conjunto de ecossistemas apresenta uma das maiores biodiversidades e endemismos do mundo, mas também, está entre as mais ameaçadas, por isso, é apontado por Myers et al. (2000), como uma área prioritária de conservação.

No Brasil, estende-se sobre 23% do território, englobando o Distrito Federal e os estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Tocantins e São Paulo, onde predominam na faixa central do estado representando 33% da vegetação nativa paulista. Contudo em 2007, restavam apenas 13% dessa cobertura (SANO et al., 2007).

O Inventário Florestal do Estado de São Paulo (NALON, et al., 2010) identifica na área do parque Floresta Ombrófila Densa, em estágio primário e secundário, e Savana, equivalente ao que comumente é chamado de Cerrado.

Baitello et al. (2013) realizou no PEJy um estudo florístico na área e identificou 420 espécies de fanerógamas (filó com flores), sendo 273 (65%) exclusivas das fisionomias de Cerrado, 122 (29%) encontradas apenas na fisionomia florestal de fundo de vale e apenas 25 espécies (5,95%) em comum.

O mesmo trabalho ainda reconheceu a ocorrência das fisionomias campestres e savânicas do Cerrado, como o Campo-limpo, Campo-sujo, Campo-cerrado e Cerrado *stricto sensu*, e ainda uma formação florestal da Floresta Atlântica, que sob o ponto de vista florístico-estrutural predomina a Floresta Ombrófila Densa Montana, mas com componentes da Floresta Estacional Semidecidual, o que lhe confere o caráter de floresta de transição (ecotonal).

Os autores supracitados ainda apontam que devido aos frequentes incêndios que impedem o adensamento da vegetação e diminui a diversidade de espécies, a paisagem savânica desta área está evoluindo para um predomínio de formas campestres mais abertas.

Figura 23 – Fisionomias do PEJy conforme o Inventário Florestal (Nalon et al., 2010).

Organização: Autor, 2020.

5.5.2 Levantamentos de campo

Baseado no levantamento florístico de Baitello et al. (2013) e nas observações realizadas em campo, com o auxílio do Dr. Alexander, biólogo pesquisador do Instituto Florestal, foram reconhecidas as fitofisionomias ocorrentes no PEJy conforme Ribeiro e Walter (2008).

A vegetação predominante no PEJy é o Cerrado, sendo reconhecidas duas formações campestres (campo-limpo e campo-sujo) e uma formação savânica (cerrado sentido restrito). Estas ocorrem ao longo dos topos e vertentes dos interflúvios da UC.

O campo-limpo é uma formação campestre predominantemente herbácea, sem indivíduos arbóreos e raros de arbustos (RIBEIRO E WALTER, 2008). São encontrados principalmente a leste da área de estudo, sobre solos rasos a pouco profundos, em topos e altas vertentes (Figura 24).

Figura 24 – Vista de um trecho de campo-limpo.

Foto: Autor. Data: 24/11/2018.

O Campo-sujo (Figura 25) é outra fisionomia campestre, que além do estrato herbáceo apresenta o estrato arbustivo, com arbustos e subarbustos esparsos, mas sem a ocorrência do estrato arbóreo (RIBEIRO E WALTER, 2008). Estão situados nos topos e vertentes dos interflúvios do PEJy, em solos rasos a pouco profundos.

Figura 25 – Em primeiro plano, vista de um trecho de campo-sujo.

Foto: Autor. Data: 24/11/2018.

Já o Cerrado sentido restrito (*stricto sensu*), é definido por Ribeiro e Walter (2008) como uma formação savânica caracterizada pela presença dos estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos, com as árvores distribuídas de forma aleatória sobre o terreno em diferentes densidades (Figura 26). Baitello et al. (2013) chega a distinguir dois subtipos dessa fisionomia, conforme a densidade arbórea: o cerrado típico, com cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de

três a seis metros, e o cerrado ralo (também denominado Campo Cerrado), com cobertura arbórea de 5% a 20% e altura média de dois a três metros, mas o mapeamento não chegou a esse nível de detalhe.

Figura 26 – Vista geral de um trecho de Cerrado sentido restrito, onde há a ocorrência do estrato arbóreo.

Fotos: HIROKADO, V. Data: 22/11/2018.

Por fim, a formação florestal ocorre nos fundos de vale (Figura 27). Essa vegetação apresenta dossel uniforme, em torno de 20 metros, e abundância de lianas lenhosas, epífitas e fanerófitos. Baseado no estudo de Baitello, sabe-se que essas formações são oriundas da Floresta Atlântica, e que predominam a Floresta Ombrófila Densa Montana. Segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (2012), as florestas ombrófilas densas tem como principal característica ecológica os “ambientes ombrófilos”, ou seja, as condições climáticas tropicais de elevadas temperaturas (média de 25°C) e alta precipitação bem distribuída durante o ano (0 a 60 dias secos). O termo Montana é empregado para as florestas situadas entre 500 m a 1.500 m de altitude (IBGE, 2012).

Figura 27 – Vista das Florestas ombrófilas densas de fundo de vale.

Foto: Autor. Data: 23/11/2018.

5.5.3 Mapeamento da cobertura vegetal e do uso do solo

O mapeamento da vegetação reconheceu essas 4 fitofisionomias (Campo-limpo, Campo-sujo, Cerrado sentido restrito e Floresta Ombrófila Densa), além da vegetação hidrófila/higrófila (planícies fluviais), áreas em regeneração, e de infraestrutura (Figura 28).

Vale destacar que a espacialização das fisionomias, principalmente as do Cerrado é algo dinâmico, como aponta o trabalho de Baitello et al. (2013) devido ao papel do fogo na evolução da fisionomia.

5.6 Síntese da paisagem

Fundamentado no conhecimento adquirido foi produzida uma tabela sintética (Quadro 10) que relaciona os elementos da paisagem a partir das unidades de mapeamento de solo.

Uso do solo

- Campo limpo
- Campo sujo
- Cerrado sentido-restrito
- Floresta Ombrófila Densa
- Vegetação higrófila
- Área degradada
- Regeneração

Área de estudo

- Corpo d'água
- Infraestrutura
- Área urbana
- Lavoura
- Pastagem
- Silvicultura

P. E. do Juquary

km
0 0,5 1

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Fuso: 23 S

Elaborado pelo autor.

Figura 28 - Mapa de cobertura vegetal e uso do solo.

Quadro 10 – Tabela síntese da paisagem.

Unidade de mapeamento	Solos					Substrato rochoso e sedimentos	Relevo		Vegetação
	Ordem	Trofismo	Relação textural	Profundidade	Textura		Forma	Declive pred.	
CX1	CXbd	Distrófico	Simples	Pouco profundo	Argilosa e média	Filito	Morrotes alongados	10-20%	Campo sujo
	PVAd	Distrófico	Binária	Pouco profundo	Média/média e Média/argilosa				Campo sujo
CX2	CXbd	Distrófico	Simples	Pouco profundo	Média e argilosa	Filito	Morrotes alongados	20-30%	Campo sujo / Cerrado sentido restrito
	RLd	Distrófico		Raso	Média				
CX3	CXbd	Distrófico	Simples	Pouco profundo	Argilosa e média	Filito	Morrotes alongados	10-20%	-
GM	GMa	Alumínico	-	Profundo	Indiscriminada	Aluviões e acumulações orgânicas	Planícies fluviais	0-3%	Vegetação hidrófila / higrófila
	OXs	Alumínico	-	Profundo	Indiscriminada				
GX	GXe	Eutrófico	-	Profundo	Indiscriminada	Aluviões	Planícies fluviais	0-3%	Vegetação hidrófila / higrófila
	CXbd	Distrófico	Simples	Pouco profundo	Média	Filito			
LV	LVd	Distrófico	Simples	Profundo	Argilosa	Filito	Colinas	3-10%	Campo sujo
PVA1	PVAd	Distrófico	Binária	Pouco profundo	Média/argilosa	Filito	Morrotes alongados	10-20%	Campo sujo / Cerrado sentido restrito

PVA2	PVAd	Distrófico	Binária	Pouco profundo	Média/média e Média/argilosa	Filito	Morrotes alongados	30-45%	Floresta Ombrófila Densa
	CXbd	Distrófico	Simples	Pouco profundo	Média e argilosa				
RL1	RLd	Distrófico	Simples	Raso	Média	Quartzito e Filito	Morros	30-45%	Campo sujo
RL2	RLd	Distrófico	Simples	Raso	Média	Filito	Morrotes alongados	10-30%	Campo sujo / Campo limpo
	CXbd	Distrófico		Pouco profundo	Média e argilosa				

Elaboração: Autor, 2020.

6 REPRODUÇÃO DOS DIAGNÓSTICOS DO MEIO FÍSICO

6.1 Sistema de Capacidade de Uso (LEPSCH et al., 2015)

Baseado nos levantamentos realizados, as terras do PEJy foram classificadas conforme o Sistema de Capacidade de Uso. Segue abaixo o memorial técnico-descritivo utilizado para tal classificação e o resultado final da classificação.

6.1.1 Tipos de solos

Durante o levantamento da área foram reconhecidos os seguintes solos:

- Argissolos – PVd / PVAd / PAd
- Cambissolos Háplicos – CXd
- Gleissolos Háplicos – GXd / GXe
- Gleissolos Melânicos - GMa
- Latossolos – LVd / LVA
- Neossolos Litólicos – RLd
- Organossolos – OXs

6.1.2 Fatores limitantes dos solos

- A. Textura binária – a diferença textural entre horizontes ocasiona diferença de velocidades de infiltração da água, aumentando o potencial erosivo por concentração de fluxo de água.
- B. Baixa profundidade – a reduzida profundidade efetiva limita o desenvolvimento radicular das plantas, restringindo a instalação de certas espécies vegetais.
- C. Pedregosidade – solos com quantidades expressivas de calhaus (de 2 cm a 20cm de diâmetro) interferem diretamente no emprego de máquinas e equipamentos agrícolas.
- D. Caráter Álico e distrofismo – a alta saturação em alumínio e a baixa saturação por bases encontradas na maioria dos solos, indicam uma baixa capacidade de troca cátions e uma alta acidez.
- E. Hidromorfismo – comum em solos encharcados, indicando a presença de lençol freático elevado.
- F. Horizontes orgânicos – os horizontes constituídos de material orgânico estão suscetíveis a acomodações, limitam a mecanização e apresentam caráter extremamente ácidos.

6.1.3 Declividade

No PEJy predominam relevos ondulados (8-20%) a forte ondulados (20-45%). O declive acentuado é um fator que influi diretamente na suscetibilidade dos solos à erosão.

Além disso, vale destacar que os terrenos em relevos mais movimentados (forte-ondulados e montanhosos) apresentam grandes limitações para o uso de maquinário agrícola.

Por fim, conforme o novo Código Florestal (Lei 12.651/12, BRASIL), os terrenos com declividades acima de 25° apresentam o uso restrito, sendo permitidas o manejo florestal sustentável e o exercício de certas atividades agrossilvipastoris, e tampouco é possível realizar as conversões de novas áreas; e caso a declividade seja superior a 45°, são “Áreas de Preservação Permanente”, limitando qualquer tipo de uso. Esses casos, juntos, representam aproximadamente 10% da área.

6.1.4 Erosão

Na área foram constatadas a existências de erosões do tipo linear. Essa tipologia tem como o escoamento da água de maneira concentrada o principal deflagrador para o seu desenvolvimento.

No PEJy estão associadas diretamente a ação antrópica, ocorrendo principalmente em formas de sulcos e ravinas junto às estradas internas e trilhas (Figura 29).

Figura 29 – As erosões lineares ocorrentes no parque ocorrem principalmente junto às estradas e trilhas.

Fotos: Autor. Data: 23/11/2018 / HIROKADO, V. 21/11/2018

Na porção oeste do Parque há uma grande voçoroca situada em uma antiga área utilizada para retirada de material para uso no complexo hospitalar (Figura 30).

Figura 30 – Voçoroca situada à oeste da UC.

Foto: Autor. Data: 22/11/2018.

6.1.5 Uso do solo

Com pouco mais de 25 anos desde seu estabelecimento, o PEJy, de forma geral, não apresenta usos agrossilvipastoris intensos, sendo o Cerrado, principalmente em sua formação campestre (campo sujo), predominante na área.

As infraestruturas presentes no Parque (com exceção das estradas), representam menos de 1% da área. A UC recebe em média 50.000 visitantes por ano, sendo visitados principalmente por escolas em programas de educação ambiental, ciclistas e praticantes de corrida (DESCIO et al., 2013). Não é permitido o uso de carros por visitantes no interior da UC.

O PEJy apresenta algumas áreas degradadas, devido principalmente ao uso da terra anterior ao estabelecimento da UC, com a instalação de certas infraestruturas (como pista de pouso e estradas) e usos intensivos agropecuários, aparentemente, de forma desordenada. Os problemas ocasionados pelo uso pretérito estão relacionados à erosão e à invasão de espécies exóticas (*Brachiaria* spp. e *Eucalyptus* spp.).

6.1.5 Capacidade de uso das terras

Baseado nos conhecimentos do meio-físico levantados, e nesse breve Memorial técnico-descritivo, as limitações foram organizadas conforme suas respectivas naturezas (Subclasses) e individualizadas nas Unidades de Capacidade de Uso, a fim de proceder a classificação das terras no sistema de capacidade de uso. Vale destacar que nem todas as limitações geraram uma

Unidade de Capacidade, pois nem sempre é o principal fator limitante dentro das unidades. Foram encontradas as classes de capacidade de uso II, III, IV, V, VI, e VIII, conforme descritas a seguir:

- Classe II – terras aptas para utilização com culturas (anuais e perenes), pastagens, florestas e refúgios da vida silvestre requerendo manejo que incluem práticas simples de conservação dos solos.
 - Subclasse II_s – solos álicos.
 - Unidade II_s-1: solos argilosos, álicos, situados em declividades suaves. Os atributos químicos podem requerer atenção especial com respeito às práticas de fertilização, podendo ser necessária a adição de material orgânico para a retenção dos nutrientes.
- Classe III – terras passíveis de utilização para lavouras, pastagens, reflorestamento, e refúgios da fauna e flora silvestre desde que sejam empregadas práticas complexas de conservação.
 - Subclasse III_e – solos sujeitos à erosão devido às características físicas do solo (forte gradiente textural) ou a declividade (classe C).
 - Unidade III_e-1: solos argilosos, álicos, em declives de até 20%, sendo necessário o terraceamento e estabelecimento de canais escoadouros e de divergência de águas.
 - Subclasse III_s – solos rasos a pouco-profundos, oferecendo limitação para o estabelecimento de espécies vegetais.
 - Unidade III_s-1: solos com baixa a moderada profundidade efetiva, de textura média e argilosa, em declives da classe B. A profundidade reduzida restringe o crescimento radicular das plantas limitando alguns cultivos nas áreas.
 - Subclasse III_{e, s} – solos com limitações ligadas a erosão (declive da classe C) e as propriedades do solo (profundidade).
 - Unidade III_{e, s}-1: solos distróficos, de textura média e argilosa, com baixa a moderada profundidade e declives até 20%.
- Classe IV – terras próprias para culturas anuais ocasionais, cultivos perenes limitados, culturas em rotação com pastagens, florestas e proteção da fauna e flora.
 - Subclasse IV_e – solos suscetíveis à erosão devido a textura binária ou a declividade acentuada (classe D ou C), ou ainda, a combinação de ambos os fatores. Os declives também limitam o uso de máquinas agrícolas. Devido as

declividades acentuadas, são necessários o uso de mecanismos especiais para a conservação (terraceamento, banquetas, cordões em contorno, entre outros).

- Unidade IVe-1: solos distróficos, de textura binária, da classe C de declividade.
 - Unidade IVe-2: solos de moderada a baixa profundidade, textura média e argilosa, distróficos, em declives da classe D.
 - Unidade IVe-3: solos distróficos, de textura binária, da classe D de declividade.
- Classe V – terras com poucos ou nenhum risco à erosão, mas com limitações que não podem ser removidas, limitando muito sua utilização. Se mostram apropriadas para pastagens reflorestamentos ou vida silvestre.
 - Subclasse Va – solos encharcados com pequenas possibilidades de serem drenadas artificialmente, por estarem em fundos de vale restritos, em meio a relevos ondulados e forte ondulados.
 - Unidade Va-1: solos gleizados, distróficos ou eutróficos, com o lençol freático elevado, em declives da classe A. Caso se opte pelo uso da área, seria necessário a escolha rigorosa de espécies adaptadas a essa situação.
- Classe VI – terras com limitações severas, inadequadas para lavouras, e uso limitado para reflorestamento, pastagem e refúgio da vida silvestre.
 - Subclasse VIs – solos com baixa profundidade efetiva e presença de pedregosidade restringindo a instalação de certas espécies vegetais e o uso de maquinário agrícola.
 - Unidade VIs-1: solos distróficos, de textura média, extremamente rasos e com pedregosidade relevante, em declives B e C.
- Classe VIII – terras inadequadas para qualquer atividade agrícola, restringindo-as a atividades de recreação e proteção da flora e da fauna silvestre, ou ainda represamento.
 - Subclasse VIIIa – áreas planas completamente encharcadas, suscetíveis a inundações periódicas, sem possibilidade econômica de drenagem. Como já ocorre em algumas dessas áreas, o único uso possível para a área é armazenamento de água.
 - Unidade VIIIa-1: situados na planície do rio Juqueri (declives da classe A), são solos encharcados, gleizados, distróficos, com o lençol freático elevado, muito suscetíveis a inundações periódicas.

- Unidade VIIIa-2: pequenos fundos de vales localizados com material gleizado, aluminico e horizontes orgânicos, suscetíveis a subsidência.
- Subclasse VIIIe, s – solos suscetíveis a erosão devido a declividade muito alta, além da ocorrência de solos de baixa profundidade efetiva e ocorrência de pedregosidade e afloramentos rochosos. Além da manutenção da vegetação natural, as trilhas existentes devem ser mantidas com extremo rigor conservacionistas.
- Unidade VIIIe, s-1: solos distróficos de textura média, extremamente rasos, com pedregosidade e afloramentos rochosos, situados em declives da classe D.

Portanto, de forma geral, o PEJy não apresenta uma grande capacidade de uso das terras, pois possuem limitações relacionadas principalmente a declividade, profundidade efetiva, hidromorfismo e textura binária; e as terras aptas para um uso mais intensivo agrícola necessitam o emprego de práticas complexas de conservação.

No quadro abaixo (Quadro 11) pode-se observar as unidades de capacidade de uso das terras, com suas características, fatores limitantes diagnósticos e respectivas áreas de ocorrências, e na Figura 31, a espacialização dessas unidades.

Quadro 11 – Unidades de capacidade de uso e suas respectivas características singulares.

Classe	Subclasse	Unidade	Fator limitante	Característica diferencial da unidade
II	s	1	Caráter álico	-
III	e	1	Declive	-
	s	1	Profundidade	-
	e,s	1	Declive + profundidade	-
IV	e	1	Declive + textura binária	Declive C
		2	Declive	Declive D
		3	Declive + textura binária	Declive D
V	a	1	Hidromorfismo	-
VI	s	1	Profundidade	-
VIII	a	1	Hidromorfismo	-
		2	Hidromorfismo	Presença de horizonte orgânico
	e,s	1	Declive + profundidade	-

Elaboração: Autor, 2020.

O próximo quadro (Quadro 12), apresenta as classes encontradas, suas respectivas subclasses e unidades de capacidade. O Quadro 13 apresenta as utilizações máximas recomendadas para cada uma das classes encontradas.

Quadro 12 - Comparação entre Unidades e usos atuais do solo.

Classe	Subclasse	Unidade	Uso máximo recomendado	Área (ha)
II	s	1	Culturas anuais	81,74
III	e	1	Culturas anuais	43,91
	s	1	Culturas anuais	15,10
	e,s	1	Culturas anuais	382,06
IV	e	1	Culturas perenes	546,73
		2	Culturas perenes	329,87
		3	Culturas perenes	430,30
V	a	1	Pastagens adaptadas	13,49
VI	s	1	Silvicultura	25,31
VIII	a	1	Vida silvestre	53,39
		2	Vida silvestre	1,54
	e,s	1	Vida silvestre e recreação	69,50

Elaboração: Autor, 2020.

Quadro 13 – Intensidade máxima de uso agrícola para as classes encontradas.

Classes de Capacidade de Uso	Vida silvestre e recreação	Silvicultura e Pastoreio			Cultivo ocasional ou limitado	Cultivo intenso		
						Problemas de conservação		
		Limitado	Moderado	Intensivo		Complexo	Simples	Aparente
I								-
II							1 unidade	
III						3 unidades		
IV					3 unidades			
V				1 unidade				
VI			1 unidade					
VII		-						
VIII	3 unidades							

Subutilização da terra	Máxima utilização racional da terra	Sobre utilização da terra
------------------------	-------------------------------------	---------------------------

Elaboração: Autor, 2020.

Sistema de Capacidade de Uso

IIs		IVe1		VIIs
IIIs		IVe2		VIIIa1
IIIe,s		IVe3		VIIIa2
IIIe2		Va1		VIIIe,s

Área de estudo

P. E. do Juquery
Infraestrutura
Área urbanizada

Hidrografia

Corpo d'água
---	--------------

Topografia

Curva de nível
---	----------------

Datum: SIRGAS 2000
 Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Fuso: 23 S

Elaborado pelo autor.

Figura 31 - Mapa de Capacidade de uso do PEJy.

6.2 Fragilidade ambiental (ROSS, 1994; 2012)

6.2.1 Declividade

A adequação das declividades predominantes das microbacias aos graus de fragilidade é representada no Quadro 14.

Quadro 14 - Graus de fragilidade da declividade encontradas no PEJy.

Código	Grau de Fragilidade	Declividade (%)
1	Muito fraca	< 3
2	Fraca	3-8
3	Média	8-20
4	Forte	20-45
5	Muito forte	Planícies fluviais

Elaboração: Autor, 2020.

Baseado na declividade, na área do PEJy predominam terrenos de média e forte fragilidade ambiental à erodibilidade (Figura 32). As fragilidades mais altas não correspondem às maiores declividade da UC, mas sim às planícies fluviais. Ao norte do parque estão as áreas de menor fragilidade, e onde se concentram as principais infraestruturas.

Figura 32 – Fragilidade ambiental do PEJy relacionada a declividade.

Elaboração: Autor, 2020.

6.2.2 Solos

As unidades de mapeamento de solos foram classificadas conforme o grau de fragilidades a erodibilidade (Quadro 15). No caso das unidades que possuem associados dois solos de graus de fragilidade distintas, foi considerado o de maior expressão de mapeamento.

Quadro 15 - Graus de fragilidade dos solos do PEJy.

Unidade de mapeamento	Solos	Grau de fragilidade
CX1	CXd + PVAd	4
CX2	CXd + RLd	4
CX3	CXd	4
GM	GMa + OXs	5
GX	GXd/e + CXd	5
LV	LVd / LVAd	1
PVA1	PVAd / PVd	3
PVA2	PVAd + CXd	3
RL1	RLd	5
RL2	RLd + CXd	5

Elaboração: Autor, 2020.

Em relação à cobertura pedológica, há o predomínio de solos de média a muito forte fragilidade à erosão (Figura 33). Esta vulnerabilidade está associada a diversos aspectos, desde solos incipientes, a solos com forte gradiente textural, e ainda solos hidromórficos.

Figura 33 - Fragilidade ambiental dos solos.

Elaboração: Autor, 2020.

6.2.3 Cobertura vegetal / uso da terra

A cobertura vegetal e os usos do solo encontrados durante o mapeamento da vegetação e uso foram enquadrados nos respectivos graus de fragilidade conforme Quadro 16.

Quadro 16 - Grau de fragilidade em relação a cobertura vegetal e uso do solo.

Cobertura vegetal e Uso do Solo	Grau de fragilidade
Campo Limpo	3
Campo Sujo	3
Cerrado	2
Floresta Ombrófila Densa	1
Vegetação Hidrófila/Higrófila	3
Infraestrutura	5
Regeneração	3
Área degradada	5

Elaboração: Autor, 2020.

O PEJy apresenta 3 graus de fragilidades nessa variável, sendo as fragilidades muito fracas e médias predominantes. Estas estão associadas respectivamente às formações florestais e formações campestres/savânicas. As áreas mais frágeis são os locais onde estão instaladas infraestruturas (sede, portaria, edificações) e áreas que estão intensamente degradadas, como a voçoroca (mancha vermelha no limite oeste do Parque), e a pista de pouso abandonada.

Figura 34 - Fragilidade ambiental da Cobertura Vegetal Uso do Solo.

Elaboração: Autor, 2020.

6.2.4 Características pluviométricas

Segundo os dados pluviométricos levantados, primeiramente um período de 30 anos em meados do século XX (SENTELHAS et al., 2001), e posteriormente o ano de 2016 (SABESP, 2017), a área de estudo apresenta um regime de chuvas regular durante o ano, e com totais anuais não muito superiores a 1000mm; portanto se enquadrando na classe de fragilidade Muito Fraca (1). Vale destacar que regime pluviométrico é o mesmo em toda área de estudo.

6.2.5 Fragilidade ambiental

Após a classificação dos atributos, os algarismos das fragilidades de cada variável foram combinados gerando o Índice de fragilidade ambiental, e depois divididos entre Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis. No total foram identificadas 25 unidades de fragilidades, sendo 13 Unidades Ecodinâmicas Estáveis e 12 Unidades Ecodinâmicas Instáveis, descritas no Quadro 18.

Conforme mostra o Quadro 17 e a Figura 35, no PEJy prevalecem as áreas de média e forte fragilidade, representando mais de 90% do total da UC. Apesar disso, a erosão linear apresenta ocorrência localizada, graças ao médio a alto grau de proteção fornecida pela vegetação nativa, denotando o papel da cobertura vegetal na estabilidade dos solos. A retirada da vegetação tende a desencadear a ocorrência dos sulcos e ravinas, que atualmente ocorrem associados às estradas e trilhas da UC.

Quadro 17 - Graus de fragilidades e suas respectivas áreas.

Grau de Fragilidade	Unidade Ecodinâmica	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muito fraca	Instável	6,18	0,31	6,18	0,31
Fraca	Estável	73,26	3,66	96,85	4,84
	Instável	23,58	1,18		
Média	Estável	719,53	35,97	998,01	49,90
	Instável	278,49	13,92		
Forte	Estável	820,38	41,01	829,67	41,48
	Instável	9,29	0,46		
Muito forte	Estável	68,42	3,42	69,51	3,48
	Instável	1,09	0,05		

Elaboração: Autor, 2020.

Segundo esse modelo, as planícies fluviais apresentam a maior fragilidade do PEJy (muito forte), sendo grande parte delas suscetíveis à inundação.

Do ponto de vista das Unidades Ecodinâmicas, nota-se que 85% da área se encontra em situação de estabilidade. As áreas de instabilidade se concentram a oeste da UC, onde está situada a voçoroca, e terrenos com cerrado em regeneração.

As áreas de menor fragilidade estão situadas ao norte da área de estudo, onde encontra-se os relevos colinosos e os solos mais profundos. Nessa porção também estão instaladas as principais infraestruturas da UC.

Qualquer intervenção no PEJy deve ser realizada com extremo cuidado, pois são áreas frágeis e a instabilidade Ecodinâmica pode causar grandes prejuízos ambientais.

Fragilidade Ambiental

Unidades Ecodinâmicas Estáveis

- Muito fraca
- Fraca
- Média
- Forte
- Muito Forte

Unidades Ecodinâmicas Instáveis

- Muito fraca
- Fraca
- Média
- Forte
- Muito Forte

Limites

- P. E. do Juquery
- Infraestrutura
- Área urbanizada

Hidrografia

- Corpo d'água

Topografia

- Curva de nível

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Fuso: 23 S
Fonte: IBGE, 1984.
Elaborado pelo autor.

Figura 35 - Mapa de fragilidade ambiental do PEJy.

Quadro 18 - Classificação da Fragilidade ambiental das variáveis da paisagem.

	Classe de fragilidade	Índice de Fragilidade	Morfologia do relevo	Classe de solo	Cobertura vegetal
Unidade Ecodinâmicas de Instabilidade potencial (Estável)	Fraca	2131	Colina	Latossolo Vermelho	Campo sujo
		2411	Morrote	Cambissolo Háplico	Floresta Ombrófila Densa
	Média	3131	Colina	Latossolo Vermelho	Campo sujo
		3311	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Floresta Ombrófila Densa
		3411	Morrote	Cambissolo Háplico	Floresta Ombrófila Densa
		3431	Morrote	Cambissolo Háplico	Campo sujo
					Cerrado
		3531	Morrote	Neossolo Litólico	Campo sujo
					Campo limpo
	Alta	4311	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Floresta Ombrófila Densa
					Cerrado
		4411	Morro	Cambissolo Háplico	Floresta Ombrófila Densa
		4431	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Campo sujo
				Cambissolo Háplico	Cerrado
		4531	Morro	Neossolo Litólico	Campo sujo
					Campo limpo
	Muito Alta	1511	Planície fluvial	Gleissolo Melânico	Floresta Ombrófila Densa
		1531	Planície fluvial	Gleissolo Háplico	Vegetação Hidrófila/Higrófila

Unidade Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente (Instável)	Muito fraca	1151	Colina	Latossolo Vermelho	Infraestrutura
		1351	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Infraestrutura
	Fraca	2131	Colina	Latossolo Vermelho	Regeneração
		2151	Colina	Latossolo Vermelho	Pista de pouso (área degradada)
	Média	3131	Colina	Latossolo Vermelho	Regeneração
		3311	Morrote	Cambissolo Háplico	Regeneração
		3431	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Regeneração
				Cambissolo Háplico	Regeneração
		3451	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Voçoroca (área degradada)
		3531	Morrote	Neossolo Litólico	Regeneração
	Alta	4431	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Regeneração
		4451	Morrote	Argissolo Vermelho-amarelo	Voçoroca (área degradada)
	Muito alta	1551	Planície fluvial	Gleissolo	Infraestrutura

Elaboração: Autor, 2020.

6.3 Capacidade de sustentação à biodiversidade

A partir da caracterização funcional e estrutural da paisagem as unidades de solo foram classificadas em 7 classes de capacidade à biodiversidade (), descritas a seguir:

- Classe 1 (LV) – são solos pedogeneticamente maduros localizados no norte do PEJy e concentram a maior parte das infraestruturas, como centro de visitantes, estacionamentos e portarias.

Apesar do distrofismo e baixa CTC, essa cobertura pedológica apresenta uma grande capacidade para abrigar biodiversidade, devido a disponibilidade hídrica e até nutricional, provenientes de seus atributos físicos/morfológicos. De textura argilosa, esse solo possui grande capacidade de armazenamento de água e lenta percolação, enquanto que por manifestarem *solum* profundos, apresentam grande volume a ser explorado radicularmente, tanto mecanicamente como nutricionalmente.

Apesar da relativa estabilidade a processos morfodinâmicos (declives suaves, textura simples), como dito anteriormente, são as áreas que tem o uso antrópico atual mais intenso, além de terem áreas bem degradadas, como uma antiga pista de pouso. A vegetação nativa na área se caracteriza como Campo Sujo.

- Classe 2 (PVA2) – Compreende os solos situados nos fundos de vale em V e em suas respectivas vertentes. São solos moderadamente drenados, com expressivo gradiente textural entre os horizontes A-B (média-argilosa) e baixa profundidade.

Os solos da classe 2 sustentam florestas ombrófilas, indicando que a presença da umidade advinda da drenagem é um fator predominante nesse sistema. O horizonte superficial apresenta teor relevante de matéria orgânica decorrente da serapilheira. Apesar da textura binária ser um fator que aumenta a susceptibilidade à erosão linear, é raro observar tais feições nessa classe, já que a área apresenta uma cobertura vegetal densa, diminuindo o potencial erosivo das chuvas.

- Classe 3 (RL1) – A classe 3 ocorre nos morros ao sul da UC, locais de maior amplitude altimétrica e de declividade. São solos muito rasos, fator que limita o volume a ser explorado pelo sistema radicular das plantas (nutricionalmente e mecanicamente), restringindo a instalação de certas espécies, principalmente de indivíduos arbóreos, que normalmente demandam maior energia para o crescimento e possuem raízes mais profundas. Além da limitação para o estabelecimento das raízes, o contato lítico em baixa profundidade reduz a capacidade de infiltração da água, saturando rapidamente o solo e provocando o escoamento subsuperficial e superficial e o transporte de materiais, carreando nutrientes dos solos.

Capacidade de Sustentação à Biodiversidade

Limites

Hidrografia

Topografia

Datum: SIRGAS 2000
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Fuso: 23 S
Fonte: IBGE, 1984.
Elaborado pelo autor.

Figura 36 - Carta de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade

- De textura média, esses solos possuem menor capacidade de retenção de águas em comparação aos solos das classes 1 e 2. Em relação a essas classes, ainda tendem a apresentar uma infiltração mais rápida da água no *solum*, por haver uma quantidade maior de macroporos. Esses fatores podem inclusive induzir a um déficit hídrico no sistema, apesar da pluviosidade regular da área (CAPECHE, 2008). A cobertura vegetal da área é campestre (Campo Sujo), corroborando com Resende, Lani e Rezende (2002) que apontam que as gramíneas por terem um sistema radicular mais superficial tendem a ser mais tolerantes a esses solos.

Por fim, condicionado por essas características pedológicas e morfológicas do relevo, essa classe apresenta a ocorrência de sulcos, associadas a estradas e trilhas, e rolamentos de blocos. Portanto, a classe 3 possui restrições ao estabelecimento de espécies vegetais.

- Classe 4 (CX2 / RL2) – São solos pouco evoluídos, do tipo litólico e cambissólico. Apresentam propriedades mais avançadas de desenvolvimento que a classe 3, como maior teor de argila e maior profundidade, contudo ainda são solos incipientes, sujeitos ao déficit hídrico pela baixa capacidade de retenção de água. Os processos morfodinâmicos observados na área, sulcos e ravinas, são deflagrados por estradas e trilhas. Estão situados nos morrotes do PEJy, e sustentam formações campestres (campo limpo e campo sujo) e savânicas (cerrados).
- Classe 5 (PVA1) – Situados nos morrotes a oeste da UC, são solos pouco-profundos a profundos, de moderada drenagem interna e expressiva relação textural no *solum* (textura média/argilosa). Devido ao uso pretérito empregado, há porções bem degradadas nessa área, sendo comum a presença de exóticas (eucalipto e braquiária) e de erosão linear, havendo inclusive uma grande voçoroca. A resiliência desses ambientes está comprometida, assim como sua capacidade de sustentar a biodiversidade. Apresentam a ocorrência de campo sujo, cerrados e porções em regeneração.
- Classe 6 (CX1) – Ocorrentes no sudeste da área, em relevo de morros, compreendem solos pouco profundos a profundos, bem drenados de textura argilosa. Sustentam Florestas Ombrófilas em situação de topo, algo que não acontece em outra porção do PEJy. Essas matas estão próximas a áreas de reflorestamentos (abandonados e ativos).
- Classe 7 (GM / GX) – Abrange as planícies fluviais formadas ao longo do Rio Juqueri e de seus afluentes. São solos desenvolvidos em zonas acumuladoras de sedimentos e com forte influência do hidromorfismo. Em fundos de vales afogados cobertos por

florestas, também são encontrados horizontes orgânicos, oriundos da decomposição da serrapilheira acumulada. São profundos, e sujeitos a contaminação e inundações.

A figura abaixo (Figura 37) mostra que apenas 2 classes representam aproximadamente 75% da área total do PEJy. Essas classes expressam as principais características funcionais da paisagem ocorrentes na UC: solos bem drenados, de textura binária, em declives acentuados sustentando as Florestas Ombrófilas Densas de Fundo de Vale; solos incipientes, com menos eficiência de retenção de água, situados nos topos e vertentes dos morrotes, com a ocorrência principalmente de vegetação campestre.

Figura 37 - Área ocupada pelas classes de Capacidade de Sustentação à Biodiversidade.

Elaboração: Autor, 2020.

7 DISCUSSÃO

As metodologias estudadas buscam subsidiar o ordenamento do espaço de forma que o uso do solo e a apropriação dos recursos naturais não comprometam a funcionalidade da paisagem e reduzam os riscos, impactos e conflitos.

Todos os autores pressupõem que a análise integrada da paisagem é essencial para o planejamento eficiente, e acabam por abordar, essencialmente, os mesmos atributos.

O grau de importância de cada variável é distinta nas propostas, e nem todas são empregadas na geração final do produto cartográfico, sendo apenas os solos e a morfologia do relevo (declividade) utilizadas diretamente em todas as propostas (Quadro 19).

Quadro 19 – Variáveis utilizadas nas propostas.

VARIÁVEL	PROPOSTAS		
	LEPSCH et al, 2015	ROSS, 1994, 2012	MANFREDINI et al, 2008
Declividade	X	X	X
Solos	X	X	X
Cobertura Vegetal / Uso do solo	X	X	X
Clima	X	X	
Proc. morfodinâmicos / Geologia	X		X

Elaboração: Autor, 2020.

O Sistema Capacidade de Uso é uma proposta direcionada para a agricultura, e busca identificar o uso agrícola mais intensivo que a área é capaz de suportar, sem causar problemas ambientais. Ao analisar o objetivo dessa proposta, já pode-se concluir que essa proposta não é apropriada para o planejamento de uma UC de proteção integral, pois, devido à perspectiva agrícola adotada, utiliza conceitos e recomendações inadequadas a um Parque.

Um exemplo é em relação à fertilidade do solo, que não parece ser um termo apropriado a ser aplicado em áreas naturais, pelo menos da forma como é comumente abordada. A fertilidade é a capacidade do solo em suprir os elementos essenciais às plantas e é definida a partir da proporção de cátions trocáveis em relação à capacidade de troca (saturação por bases). Contudo a demanda nutricional é distinta entre as espécies vegetais, sendo as espécies nativas de determinada paisagem, adaptadas àquelas condições, independente do trofismo do solo, ou seja, aquele solo é capaz de suprir todos os elementos necessários àquelas espécies.

Além disso, as terras recomendadas para conservação são apenas áreas com grandes limitações para o uso agrícola, como altas declividades e solos rasos. Entretanto, essas condições apresentam uma flora específica, pois apresentam restrições para a fixação de propágulos e estabelecimento de raízes de diversas espécies, e nem todas as espécies vegetais nativas são capazes de se desenvolver em tais circunstâncias.

Os autores pressupõem ainda a utilização de um nível de manejo alto, que implica na aplicação intensiva de capital para o manejo e conservação das terras. Só que essa, infelizmente, não é a realidade da maioria das UCs, que enfrentam problemas de falta de recursos humanos e financeiros (SÁ e FERREIRA, 2000).

Apesar do Sistema de Capacidade de Uso não ser adequada para aplicação direta em uma UC de proteção integral, ele apresenta pontos significativos que podem ser considerados ao realizar o diagnóstico e planejamento do Parque.

Primeiramente, identificar o máximo uso antrópico suportado é essencial para a categoria Parque, pois são unidades que tem o turismo como uma atividade desejável, a fim de cumprir sua função social (conscientizar o público) e aumentar sua receita (no caso quando são cobradas taxas de visitação), que contribuem para a manutenção da unidade (WALTRICK, 2001).

É lógico que os usos requeridos por essas UCs não são atividades agrossilvipastoris, mas, principalmente, a instalação de infraestrutura, como centro de visitantes, trilhas, estradas, entre outros.

A classificação baseada nas limitações é uma abordagem pertinente, pois explicita a natureza do problema e as práticas de manejo envolvidas na própria legenda do mapa. Isso facilita a interpretação dos principais problemas ocorrentes na área e onde estão as áreas mais frágeis e mais estáveis. Porém, o esquema de cores proposto não é muito intuitivo para compreender quais áreas apresentam maior limitação, pois não seguem uma rampa de cores. Isso poderia ser melhorado pela adoção de rampas de cores específicas para cada natureza do problema.

A Fragilidade Ambiental, a segunda proposta a ser reproduzida, analisa o meio em função dos níveis de fragilidade, permitindo reconhece-las em diferentes níveis. Isso permite identificar facilmente as áreas de menor fragilidade e de maior fragilidade, e consequentemente pensar e organizar o uso e a forma de inserção nos terrenos, sendo uma abordagem proveitosa para UC. Uma particularidade dessa proposta é que ela tem como variável principal o relevo, sendo o grau da vulnerabilidade da morfologia do relevo (declividade ou dissecação do relevo) a processos morfodinâmicos (principalmente erosão), referida pelo primeiro algarismo da unidade, como o fator determinante para a definição da fragilidade da classe.

A fim de comparação, ao enquadrar qualitativamente as classes de Capacidade de Uso nos graus de fragilidade propostos por Ross (Muito fraca, Fraca, Média, Forte e Muito Forte), nota-se que a metodologia de Lepsch et al. (2015) identifica áreas em graus de fragilidades mais altos (Forte e Muito Forte), devido ao uso das outras variáveis durante a classificação, nesse caso, solos muito rasos e pedregosos (Quadro 20), uma limitação para a maior parte de atividades antrópicas. Portanto o uso de uma única variável parece estar mascarando a fragilidade do

ambiente, assim como haviam apontado Spörl e Ross (2004), que ainda encontraram casos onde há o exagero do grau de fragilidade.

Quadro 20 - Comparação das áreas dos graus de fragilidade entre as classificações de Ross (1994, 2012) e Lepsch et al. (2015).

Classes de Capacidade	Classes de fragilidade	Fragilidade (Área)	Capacidade de uso (Área)
II	Fraca	96,85 ha	81,74 ha
III, V	Média	998,01 ha	454,57 ha
IV	Forte	829,67 ha	1.306,90 ha
VI, VIII	Muito forte	68,42 ha	149,73 ha

Elaboração: Autor, 2020.

Existem algumas classificações de fragilidade, como a de Crepani et al. (1996), que pressupõe que todas as variáveis tem a mesma importância, e por isso, considera igualmente todas as variáveis, nesse caso, a partir da média aritmética da fragilidade dos atributos, que podem ser uma alternativa.

Essa metodologia ainda limita praticamente a fragilidade ambiental à suscetibilidade à erosão. Apesar dos processos erosivos serem o problema mais relacionado à ação antrópica, existem outros processos que geram um alto risco socioambiental. No PEJy por exemplo, existem planícies fluviais suscetíveis a inundação periódica, que inclusive afetou uma infraestrutura não utilizada; e no Morro Grande, há evidências de rolamento de blocos.

Ainda dentro dessa proposta, verifica-se que o material cartográfico elaborado foi o que obteve mais unidades, 25 no total. Essa metodologia tende a distinguir muitas unidades, ainda mais em trabalhos em escalas de maior detalhe, onde são produzidos mapeamentos detalhados. Pensando em termos de planejamento, o número elevado de unidades não é algo prático para ser implementado.

Nesse estudo, por exemplo, ao reproduzir a metodologia utilizando a declividade real foram geradas mais de 100 unidades, mesmo com a eliminação de *sliver polygons*. A solução foi usar dados de declives mais generalizados, por isso optou-se por usar a declividade majoritária das microbacias.

Uma perspectiva que se mostra muito relevante para o planejamento de UCs na Fragilidade Ambiental é a diferenciação entre Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial (Estáveis) e Emergente (Instáveis). Apesar de ser um fator que tende a aumentar o número de unidades, a distinção entre as áreas “naturais” das “consolidadas” (áreas degradadas ou com infraestrutura)

é importante, pois mesmo que os terrenos estejam na mesma unidade de paisagem, podem requerer atividades e manejos diferentes devido a situação atual.

A proposta de Manfredini et al. (2008) foi concebida intencionalmente para o uso em UCs, e tem como objetivo evidenciar as potencialidades funcionais da paisagem em sustentar a biodiversidade.

Essa abordagem possibilita diferenciar setores da paisagem pela natureza fisiológica, que acabam por reconhecer áreas com a mesma “capacidade” de suportar determinada biota. Isso é extremamente importante para subsidiar decisões em relação ao uso das diferentes paisagens dentro de uma UC, pois ajuda a identificar áreas semelhantes e tomar decisões que mantenham a diversidade da paisagem (no sentido fisionômico e funcional).

Contudo, deve-se tomar cuidado com a qualificação de maior ou menor capacidade, pois a diversidade de espécies é apenas uma categoria da biodiversidade. Segundo WRI et al. (1992), além da heterogeneidade biológica, esse conceito abrange também a variedade de ecossistemas, pois os processos de troca nesses ambientes são distintos, e consequentemente a vida por eles sustentadas. Sendo assim, a unidade que possui um potencial edáfico de sustentar maior variedade de espécies, não necessariamente é prioritária para conservação sobre uma área de baixo potencial, pois esta pode abrigar espécies únicas na região, ou até mesmo endêmicas.

Uma outra limitação dessa proposta é a classificação. Por não propor a hierarquização das classes, nem outro tipo de rotulação, as unidades acabam por ser unidades de mapeamento de paisagem, que não é algo ruim, mas não produz um material cartográfico de fácil compreensão.

8 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem sistêmica da paisagem mostrou-se essencial para a integração e compreensão dos atributos componentes do PEJy.

O PEJy é uma UC de relevância ecológica muito alta pois abriga fisionomias do Cerrado na RMSP, sendo uma paisagem de exceção no Planalto Atlântico.

O estudo do meio físico aponta que o uso desordenado da área pode desencadear graves problemas ambientais na UC, sendo identificada a suscetibilidade dos terrenos a processos de erosão, movimento de massa, inundação, contaminação do lençol freático e subsidência.

Na área foram verificadas erosões do tipo linear formando sulcos e ravinas. Este processo é desencadeado principalmente pelo fluxo concentrado de água ocasionado pelas estradas e trilhas. Apesar de todos os solos estarem suscetíveis à erosão, os solos de textura mais grossa ou binária, e os solos rasos apresentam maior vulnerabilidade. A cobertura vegetal nativa, inclusive os campos, tem um papel fundamental na estabilidade deste processo.

Os movimentos de massa podem ocorrer principalmente nas vertentes de forte declive, ocorrentes em certas cabeceiras de drenagem e no Morro Grande.

Os terrenos onde estão os solos hidromórficos e orgânicos são zonas de acumulação de sedimentos e possuem risco de contaminação, podendo comprometer a qualidade da água, não atingindo assim, um dos objetivos específicos da criação dessa UC. Além disso, algumas dessas planícies ainda apresentam suscetibilidade a inundação periódica, podendo ocasionar o comprometimento de infraestruturas. Os processos de subsidência estão restritos aos horizontes de solo com teor elevado de matéria orgânica, ocorrentes nos Organossolos e nos Gleissolos Melânicos.

Em relação a instabilidade, destacam-se duas áreas degradadas no PEJy que demandam manejos específicos para sua recuperação: a pista de pouso, que apesar de estar abandonada a um tempo, não houve o restabelecimento da vegetação; e a voçoroca, que está em evolução (AMORIM, 2015).

A reprodução das propostas indica que as unidades de mapeamento de solo se mostraram mais adequadas para determinar a fragilidade ou o potencial da paisagem ao se comparar com o relevo da forma proposta por Ross (1994, 2012). Isso se dá pelo fato do solo ser um produto resultante das interrelações dos elementos da paisagem, e, portanto, uma unidade síntese da paisagem.

Devido à perspectiva agrícola adotada pelo Sistema de Capacidade de Uso, a metodologia não é apropriada para a aplicação em UCs de Proteção Integral; ainda assim, mostra-se como uma ótima opção para o planejamento de UCs de Uso Sustentável, como uma Área de Proteção

Ambiental (APA) ou uma Reserva Extrativista (RESEX). Além disso apresenta elementos relevantes, como o conceito do máximo uso suportado e uma legenda bem intuitiva.

A identificação das fragilidades e potencialidades ao uso antrópico e da situação Ecodinâmica da paisagem, conforme propõe a Fragilidade Ambiental, é essencial para reconhecer as áreas adequadas para a instalação de infraestruturas e planejar o manejo das áreas. Os “falsos” graus de fragilidade gerados pelo modelo, e o número excessivo de unidades, são as principais limitações dessa metodologia.

Já a abordagem singular proposta pela Capacidade de Sustentação à Biodiversidade traz uma perspectiva inovadora e oportuna para a o planejamento de UCs ao priorizar o potencial de suporte à diversidade biológica. O reconhecimento funcional da paisagem também se mostrou válido por possibilitar a distinção de áreas não apenas pelos aspectos fisionômicos, mas também fisiológicos. Porém, ao categorizar as unidades por maior ou menor capacidade de suportar a biota, a proposta pode ocasionar uma falsa prioridade de conservação, ao restringir a análise a apenas um dos aspectos existentes no conceito de biodiversidade.

As propostas estudadas geram produtos úteis para embasar e orientar o planejamento e gerenciamento das UC's, contudo, nenhum dos modelos por si só, é suficiente para atender a demanda de uma UC da categoria parque, que necessita de uma metodologia que leve em conta aspectos da biodiversidade e da ocupação da área, além de um produto final que seja “prático”. Por fim, conclui-se que a análise integrada da paisagem, abrangendo seus diversos componentes, podem ajudar a suprir as limitações das metodologias existentes, permitindo o reconhecimento das necessidades de adaptações para adequação às particularidades da área.

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. Espaços Ocupados pela Expansão dos Climas Secos na América do Sul, por ocasião dos Períodos Glaciais Quaternários. **Paleoclimas**, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.3, 1-17, 1977.
- AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Sala de situação. (<Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/sistema-cantareira/sistema-cantareira-saiba-mais>> Acesso em 29/08/19, as 09:00)
- ALMEIDA, F.F.M.; et al. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Nota Explicativa - Volume 1. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 126p.
- AMORIM, D. G. A. **Mapeamento Geológico-Geotécnico por meio de análise integrada no Parque Estadual do Juquery – Franco da Rocha – SP**. Rio Claro, SP, 2015,129p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho.
- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARMANI, G. **Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude**. São Paulo, SP, 2009, 134p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.
- BAITELLO, J. B.; AGUIAR, O. T.; PASTORE, J. A.; ARZOLLA, F. A. R. D. P. Parque Estadual do Juquery: Refúgio de Cerrado no Domínio Atlântico. **IF Sér. Reg**, n.50, São Paulo, p.1-46, 2013.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **R. Ra’e Ga**, Editora UFPR, Curitiba, v. 8, p. 141-152, 2004.
- BISTRICHI, C.A.; et al. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**: Escala 1:500 000. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981.
- BRASIL. Lei Federal N. 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, 19 de maio de 2000.
- CASTRO, S. S. & SALOMÃO, F. X. T. Compartimentação morfopedológica e sua aplicação: considerações metodológicas. **GEOUSP**. Revista do Departamento de Geografia – FFLCH - USP, Nº 7, São Paulo, Humanitas, p. 27- 37, 2000.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas.** (Disponível em http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_190.html/. Acesso em 01/01/18, as 20:38).

COUTINHO, J. M. V. **Carta geológica da Região Metropolitana da Grande São Paulo.** São Paulo: Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo Secretaria dos Negócios Metropolitanos, 1980. 2 mapas. Escala 1:100 000.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; L.G.; AZEVEDO, L.G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento Ecológico- Econômico.** São José dos Campos. INPE, maio de 1996, 18p. (INPE-6145-PUD/028).

DANTAS, A. S. L. **Geologia da faixa São Roque e intrusivas associadas na região entre São Paulo e Mairiporã, norte de São Paulo - SP.** 1990. 199p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 1990.

EMBRAPA. **Bioma Cerrado.** (Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado> . Acesso em 29/08/19, as 09:43).

GASPARETTO, T. C.; FURLAN, S. A. pressão urbana e unidades de conservação na Região Metropolitana De São Paulo: análise ecológica da paisagem. In: **Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável.** Maceió: Viva Editora, 2016.

GUIMARÃES, F. S.; et al. Uma Proposta Para Automatização Do Índice De Dissecação Do Relevo. **Rev. Bras. Geomorfol.** (Online), São Paulo, v.18, n.1, (Jan-Mar) p.155-167, 2017

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro 2012.

JULIANI C.; BELJAVSKIS, P. Revisão da litoestatigráficas da faixa São Roque/Serra do Itaberaba (SP). **Rev. IG.** N.16. p.33-58, 1995.

KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY, P.H. **Land-Capability Classification.** Washington: Soil Conservation Service/U.S. Gov. Print Office, 1961.

KRONKA, F. J. N.; et al. **Inventário Florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal Imprensa Oficial, 2005.

LANDIM, P.M.B.; et al. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo: Escala 1:250 000.** Folha de São Paulo. Governo do Estado de São Paulo- Secretaria de Obras e do Meio Ambiente- Departamento de Águas e Energia Elétrica; Universidade Estadual Paulista- Insituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus Rio Claro, 1984.

- LEPSCH, I. F.; et al. **Manual para Levantamento Utilitário de Solos e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso**. Viçosa, MG: SBCS, 5ª aproximação, 2015.
- LUEDER, D.R. **Aerial Photographic Interpretation: Principles and Applications**. MacGraw-Hill New York, Book Co. Inc. 1959. 462p.
- MANFREDINI, S.; PINHEIRO, M. R.; JUSTINIANO, E. F.; SARTORELLO, R.; FURLAN, S. A. Levantamento utilitário dos solos em unidades de conservação. In: Encontro Internacional Geografia: Tradições e Perspectivas. **Anais do Encontro Internacional Geografia: Tradições e Perspectivas**, São Paulo, 2008.
- MYERS, N., R.A. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403, p. 853-85, 2000.
- NORTON, E. A. **Soil conservation survey handbook**. Washington, D. C.: USDA/Soil Conservation Service, 1939.
- OLIVEIRA, J.B. Pedologia Aplicada - 4ª edição. Piracicaba: FEALQ, 2013.
- PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. Avaliação da aptidão das terras: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.
- PIRES NETO, A. Planejamento Territorial a abordagem Geológico-Geotécnica e o conceito de terreno ou abordagem da Paisagem. **Revista do Depto de Geografia - FFLCH - USP**, São Paulo, n. 8, p. 51-62, 1994.
- PONÇANO, W.L.; et al. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1981. 1 mapa. Escala 1: 1 000 000.
- RAIMUNDO, S. A paisagem natural remanescente na região metropolitana de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, v.20, n.2, p.19-91, 2006.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998. p.87-166.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: ampliado**. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados, segunda edição, no prelo.
- RESENDE, M.; LANI, J.L.; REZENDE, S.B. Atlantic forest pedosystems relevant views on sustainability. **Revista Árvore** 26: 261-269, 2002.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia Ambiente e planejamento** - Editora Contexto- São Paulo. 1990.

- ROSS, J. L. S. O registro Cartográfico dos fatos Geomórficos e a Questão da Taxonomia do Relevo, in **Revista do Depto. Geografia FFLCH-USP**- São Paulo, 1992.
- ROSS, J.L.S. - Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Depto de Geografia - FFLCH - USP**, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Departamento Geografia - FFLCH - USP / Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo, 1997. 2 mapas. Escala 1:500 000.
- ROSS, J. L. S. Geografia do Brasil. Edusp: São Paulo, 2005.
- ROSS, J. L. S. Landforms And Environmental Planning: Potentialities And Fragilities. **Revista do Departamento de Geografia – USP**, Volume Especial 30 anos. São Paulo, 2012.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Relatórios**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Departamento Geografia - FFLCH - USP / Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT / Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo, 1997. 63p.
- ROSSI, M. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Revisado e Ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017.
- SABESP. **Dados de Monitoramento do Sistema Cantareira**, 2017. (Disponível em <http://www2.sabesp.com.br/mananciais/dadoscantareira/Default.aspx/>. Acesso em 01/01/18, as 22:28).
- SÃO PAULO. Decreto N. 36.859, de 05 de junho de 1993. Cria o Parque Estadual do Juquery e dá providências correlatas. Diário Oficial Estado de São Paulo, SP, 05 jun. 1993.
- SÃO PAULO. Resolução SIMA Nº 84, de 14 de novembro de 2019. Dispõe sobre Procedimentos para a proposta de novo limite do Parque Estadual do Juquery, unidade de conservação de proteção integral, localizada nos Municípios de Caieiras e Franco da Rocha. Diário Oficial Estado de São Paulo, SP, 19 nov. 2019.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.
- SANTOS, H.G.; et al. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 5ª edição revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SANTOS, R.D. dos; et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5ª Edição. Viçosa, MG: SBCS/EMBRAPA-CNPS, 2013.

- SATO, C. N. **A Paisagem e o projeto no Vale do Juqueri em Franco da Rocha**. São Paulo, SP, 2007, 264p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Complexo Hospitalar do Juquery, em Franco da Rocha**, 2019. (Disponível em: <http://saude.sp.gov.br/coordenadoria-de-recursos-humanos/areas-da-crh/qualidade-de-vida-do-trabalhador-da-saude/programa-de-preparacao-para-a-aposentadoria/o-programa-nas-unidades/complexo-hospitalar-do-juquery-em-franco-da-rocha> Acesso em 29/08/19, as 09:00).
- SENTELHAS, P. C.; et al. **Banco de dados climáticos do Brasil**. Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience** vol. 52, n.3, p.225-233, 2002.
- SIRTOLI, A. E.; SILVEIRA, C. T.; MANTOVANI, L. E.; SIRTOLI, A. R. A.; OKA-FIORI, C. Atributos do Relevo Derivados de Modelo Digital de Elevação e suas Relações com Solos. **Scientia Agraria**, v.9, n.3, p.317-329, 2008.
- SOTCHAVA. O Estudo de Geossistemas. [S.l: s.n.], 1977
- SPÖRL, C.; ROSS, J.L.S. Análise Comparativa Da Fragilidade Ambiental com aplicação De Três Modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 15, pp.39-49, 2004.
- SPURR, S. H. **Photogrammetry and Photointerpretation**. 2 ed., Ronald Press Co. New York, 1960. 465p
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 91p., 1977.
- VALERIANO , M. M. & CARVALHO JÚNIOR, O, A. Geoprocessamento de Modelos Digitais de Elevação para Mapeamento da Curvatura Horizontal em Microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 4, Nº 1 (2003) 17-29.
- WALTRICK, M. S. Gestão De Unidades De Conservação Um Estudo De Caso Do Parque Estadual De Vila Velha. Dissertação apresentada no Curso de Mestrado Executivo da Fundação Getúlio Vargas como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Administração. 2001.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). Global Biodiversity Strategy. 1992.
- ZONNEVELD, I. S; FORMAN, R. T. T. **Changing Landscapes: An Ecological Perspective**. Springer-Verlag, 1989.

ANEXO A – ANÁLISES LABORATORIAIS

	Ponto	pH_H2O	pH KCl	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m	P	AT	Silte	Argila
RL	P.021 (não informada)	5,7	3,9	1,1	2	1	18	35	31	4,1	39,1	10	81	<2	460	415	125
GX	P.47 Prof. 00-20 cm	4,3	3,9	1,9	13	5	48	204	139	19,9	223,9	9	71	4	167	339	495
GX	P.47	4,7	4,1	<0,5	1	1	47	125	48	2,3	127,3	2	95	<2	160	204	636
OX	P.48 (não informada)	4,7	4,2	0,5	2	2	59	369	154	4,5	373,5	1	93	3	-	-	-
RL	P.081 (não informada)	4,8	3,9	3,4	10	5	22	85	57	18,4	103,4	18	54	4	172	576	252
PVA	P.121 Prof. 00-20 cm	5	4	2,2	6	4	29	124	87	12,2	136,2	9	70	<2	128	260	612
PVA	P.122 Prof. 100-120 cm	5,7	5,3	<0,5	<0,1	1	3	22	19	1,4	23,4	6	68	<2	108	262	630
LVA	P.161 Prof. 00-20 cm	5,1	4,2	1,9	8	3	16	84	58	12,9	96,9	13	55	<2	253	192	555
LVA	P.162 Prof. 20-40 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	277	165	557
LVA	P.162 Prof. 40-80 cm	5,4	4,7	<0,5	1	1	7	31	21	2,2	33,2	7	76	<2	-	-	-
LVA	P.191 (não informada)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	239	335	426
LVA	P.192 Prof. 80-90 cm	5	4,3	<0,5	<0,1	1	12	39	19	1,3	40,3	3	90	<2	207	264	530
CX	P.221 Prof. 00-10 cm	5,2	4,2	1,2	6	3	15	44	46	10,2	54,2	19	60	<2	218	407	374
CX	P.222 Prof. 30-40 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158	416	426
CX	P.222 Prof. 40-60cm	5,6	5,1	0,5	3	2	2	13	11	5,5	18,5	30	27	<2	-	-	-
RL	P.271 (não informada)	5,2	4	0,6	3	1	17	34	21	4,6	38,6	12	79	<2	563	287	149
PVA	P.281 Prof. 00-10 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264	584	152
PVA	P.281 Prof. 10-30 cm	5,2	4,2	0,6	1	1	15	43	32	2,6	45,6	6	85	<2	-	-	-
PVA	P.282 Prof. 40-60cm	6,3	4,7	<0,5	2	1	2	21	17	3,2	24,2	13	38	<2	258	492	250
PVA	P.321 Prof. 00 a 30 cm	5	4	1,1	3	1	26	70	34	5,1	75,1	7	84	<2	218	82	701
PVA	P.322 Prof. 60-80 cm	5,2	4,3	<0,5	1	1	9	27	16	2,2	29,2	8	80	<2	137	65	798
CX	P.401 Prof. 00-20 cm	5,1	4	0,8	5	2	18	39	31	7,8	46,8	17	70	3	306	470	224
CX	P.402 Prof. 60-80 cm	5,4	4,1	<0,5	1	1	17	22	11	2,2	24,2	9	89	<2	331	494	175

GX	P.721 Prof. 00-20 cm	5,4	4,7	1,1	33	11	2	40	35	45,1	85,1	53	4	4	137	563	300
GX	P.722 Prof. 40-60cm	5,8	5	0,6	32	13	2	23	27	45,6	68,6	66	4	3	166	562	272
				Mehlich 1	kCl 1 mol/L	KCl 1 mol.L	KCl 1 mol.L	Acetato de Cálcio	Titulação				Mehlich 1				(c/ disp)
		-	-		mmolc.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	g.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	mmolc.kg ⁻¹	%	%	mg.kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹