



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H, Sala 1H35 - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4381/3291-6304 - www.ppgeo.ig.ufu.br - posgeo@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	GEOGRAFIA				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico; Número 521, PPGGEO				
Data:	24 de junho de 2022	Hora de início:	14h:00m	Hora de encerramento:	17h:00m
Matrícula do Discente:	12012GEO009				
Nome do Discente:	JOÃO MATHEUS DYONISIO DOS SANTOS				
Título do Trabalho:	ECOLOGIA DE PAISAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PALMITAL (JAÚ-SP): SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL				
Área de concentração:	DINÂMICAS TERRITORIAIS E ESTUDOS AMBIENTAIS				
Linha de pesquisa:	ESTUDOS AMBIENTAIS E GEOTECONOGIAS				
Projeto de Pesquisa de vinculação:					

Reuniu-se no Anfiteatro [On-line], Campus [Mconf RNP], da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em GEOGRAFIA, assim composta: Professores Doutores: [Yuri Tavares Rocha - USP/SP](#); [Jozrael Henrique Rezende - FATEC- JAHU/SP](#) e [Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues - IG/UFU](#) orientadora do candidato. Em função da Pandemia COVID-19, todos os membros participaram de forma on-line.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Dr. [Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues - IG/UFU](#), apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de [Mestre](#).

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/06/2022, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jozrael Henriques Rezende, Usuário Externo**, em 24/06/2022, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Yuri Tavares Rocha, Usuário Externo**, em 24/06/2022, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3626611** e o código CRC **22DE20F3**.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

JOÃO MATHEUS DYONISIO DOS SANTOS

Ecologia de Paisagens da Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital (Jaú-SP): subsídios ao
planejamento ambiental

Uberlândia

2022

JOÃO MATHEUS DYONISIO DOS SANTOS

Ecologia de Paisagens da Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital (Jaú-SP): subsídios ao planejamento ambiental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Estudos Ambientais e Geotecnologias

Orientadora: Profa. Dra. Gelze Serrat de Sousa Campos Rodrigues

Uberlândia

2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S237 Santos, João Matheus Dyonisio dos, 1991-
2022 Ecologia da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego
Palmital (Jaú - SP) [recurso eletrônico] : subsídios
para o planejamento ambiental / João Matheus Dyonisio
dos Santos. - 2022.

Orientadora: Gelze Serrat de Sousa Campos Rodrigues.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Geografia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.254>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Geografia. I. Rodrigues, Gelze Serrat de Sousa
Campos, 1965-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

JOÃO MATHEUS DYONISIO DOS SANTOS

Ecologia de Paisagens da Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital (Jaú-SP): subsídios ao planejamento ambiental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Estudos Ambientais e Geotecnologias

Uberlândia, 24 /06/2022

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Gelze Serrat de Sousa Campos Rodrigues – UFU

Prof. Dr. Yuri Tavares Rocha – USP

Prof Dr. Jozrael Henriques Rezende – FATEC

*Dedico este trabalho aos meus avós
Maria Susti Dyonisio, e, in memoriam
João Dyonisio, Irene Muntum dos
Santos e Renato dos Santos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora **Gelze** pelo incentivo, motivação e orientação nesta caminhada acadêmica.

Agradeço a minha esposa **Alessandra** pela compreensão, carinho e apoio.

Agradeço aos meus pais, **Solange e Aparecido** por tudo que fizeram para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela bolsa concedida durante o curso, indispensável para o desenvolvimento da pesquisa.

Agraço a **Universidade Federal de Uberlândia**, em especial ao **PPGEO** e todos que ali se empenham para garantir uma pós-graduação de qualidade e excelência.

“Árvore que dá o fruto
Num processo tão bonito
Do fruto nasce a semente
E assim se repete o ciclo

Ciclo onde o dinheiro é nada
Lá quem manda é o mistério
Voz de fora mercenária
Inventa a semente estéril”
(El Efecto – Ciranda)

RESUMO

A Ecologia de Paisagens, termo cunhado por Carl Troll em 1939, como disciplina e abordagem sistêmica serve como subsídio ao planejamento e análise das paisagens e suas mudanças. Como estudo de caso para essa pesquisa utilizou-se a Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital como unidade de paisagem, cuja ocupação se intensifica com a chegada de imigrantes italianos e portugueses no início do século XX, formando assim uma comunidade que interage com a natureza do local por mais de cem anos, construindo uma relação de dualidade, onde as mudanças da mesma são expressas através da tipologia de uso dos solos, através do tempo e na formação da paisagem atual. Para isso a análise da paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital através da caracterização de seus elementos naturais, a dinâmica de uso e ocupação do solo, a construção do perfil geocológico, e a análise de suas métricas de composição e mudanças. Através das métricas da paisagem e suas mudanças de composição para o período de 2006, 2013 e 2020 foi possível constatar a diminuição das áreas de quintais e residências, graças ao modelo produtivo adotado pelo agronegócio, favorecendo a relação de arrendamento de terras dos pequenos proprietários pelas grandes usinas, enfraquecendo as relações culturais e de pertencimento desses proprietários com as propriedades, o que promove a homogeneização da paisagem e o favorecimento da concentração fundiária, junto a isso a homogeneização e aumento dos impactos oriundos da monocultura da cana-de-açúcar. Através deste diagnóstico e análise, com o intuito de manter a cultura local, desenvolver economicamente a comunidade e conservar seus recursos naturais, sugerindo ações como forma de mudar o prognóstico de cenário futuro.

Palavras-chave: Ecologia de Paisagens. Mudanças na Paisagem. Cenário Futuro. Córrego Palmital.

ABSTRACT

Landscape Ecology, a term coined by Carl Troll in 1939, as a discipline and systemic approach serves as a subsidy for the planning and analysis of landscapes and their changes. As a case study for this research, the Córrego Palmital Hydrographic Basin was used as a landscape unit, whose occupation intensifies with the arrival of Italian and Portuguese immigrants in the early 20th century, thus forming a community that interacts with the nature of the place. For over a hundred years, building a duality relationship, where changes are expressed through the typology of land use, through time and in the formation of the current landscape. For this, the analysis of the landscape of the Córrego Palmital Watershed through the characterization of its natural elements, the dynamics of land use and occupation, the construction of the geocological profile, and the analysis of its composition metrics and changes. Through the metrics of the landscape and its changes in composition for the period of 2006, 2013 and 2020, it was possible to verify the decrease in the areas of backyards and residences, thanks to the productive model adopted by agribusiness, favoring the relationship of leasing land of small owners by the large mills, weakening the cultural and belonging relationships of these owners with the properties, which promotes the homogenization of the landscape and the favoring of land concentration, together with that the homogenization and increase of the impacts arising from the monoculture of sugarcane. Through this diagnosis and analysis, in order to maintain the local culture, economically develop the community and conserve its natural resources, suggesting actions as a way to change the prognosis of the future scenario.

Keywords: Landscape Ecology. Landscape Changes. Future Scenario. Palmital Stream.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – O CONCEITO DE PAISAGEM SEGUNDO NEEF (1967)	20
FIGURA 2 – ECOSISTEMA HUMANO TOTAL.....	27
FIGURA 3 – PERSPECTIVA EUROPEIA E NORTE AMERICANA DA ECOLOGIA DE PAISAGENS.	32
FIGURA 4 – ESTRUTURA DA ECOLOGIA DE PAISAGENS	34
FIGURA 5 – COMPLEXO NATURAL DA PAISAGEM.	37
FIGURA 6 - COMPARTIMENTAÇÃO E CONEXÃO ENTRE RECURSOS NATURAIS E PROCESSOS ANTROPOGÊNICOS	39
FIGURA 7 – O CONCEITO DE ECON.....	40
FIGURA 8 – MOSAICO DE ECOTOPOS	42
FIGURA 9 – HIERARQUIA DOS ARRANJOS ESPACIAIS DA PAISAGEM	44
FIGURA 10 – ESTRUTURA RELÍQUIA DA ROCHA BASÁLTICA.....	60
FIGURA 11 – UNIDADE INCONSOLIDADA LATERÍTICA	61
FIGURA 12 – PERFIL NITOSSOLO VERMELHO.....	63
FIGURA 13 – PERFIL LATOSSOLO VERMELHO	64
FIGURA 14 – PERFIL GLEISSOLO	66
FIGURA 15 – PERFIL LONGITUDINAL DO CÓRREGO PALMITAL	70
FIGURA 16 – CLIMOGRAMA DE JAÚ - SP (2002 A 2016)	71
FIGURA 17 – FAMÍLIA FORMADA PELA SEGUNDA GERAÇÃO DE COLONOS DA BHP.	78
FIGURA 18 – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA.....	86
FIGURA 19 – FORMAÇÃO PIONEIRA COM INFLUÊNCIA FLUVIAL	87
FIGURA 20 – POMARES E QUINTAIS ASSOCIADOS ÀS RESIDÊNCIAS	88
FIGURA 21 – RELEVO NO PERFIL GEOECOLÓGICO.....	89
FIGURA 22 – PERFIL GEOECOLÓGICO DA BHP.....	90
FIGURA 23 – MARGENS DO CÓRREGO PALMITAL PISOTEADAS POR ANIMAIS.	94
FIGURA 24 – SUSPENSÃO DE POEIRA NO AR PELO FLUXO DE VEÍCULOS PESADOS NAS ESTRADAS PRINCIPAIS	97
FIGURA 25 – ESTRADA EM ÁREA DE NASCENTE DO CÓRREGO PALMITAL.	98
FIGURA 26 – CASA DE COLONO ABANDONADA.	107
FIGURA 27 – RESTOS DO DESMANCHE DE CASA DA COMUNIDADE.	107
FIGURA 28 – FACHADA DA IGREJA DO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS.	108
FIGURA 29 – INTERIOR DA IGREJA DO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS.....	108

LISTA DE MAPAS

MAPA 1 – LOCALIZAÇÃO DA BHP	53
MAPA 2 – BASE GEOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PALMITAL	58
MAPA 3 – MAPA DE SOLOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PALMITAL	62
MAPA 4 – HIPSOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PALMITAL	68
MAPA 5 – CLINOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PALMITAL	69
MAPA 6 – RESIDÊNCIAS E BENFEITORIAS PARA O ANO DE 1972.	79
MAPA 7 – RESIDÊNCIAS E BENFEITORIAS PARA O ANO DE 1979.	82
MAPA 8 – LOCALIZAÇÃO DO PERFIL GEOECOLÓGICO DA BHP	89
MAPA 9 – MAPA DO USO DO SOLO DA BHP PARA O ANO DE 2020	92
MAPA 10 – USO DO SOLO DA BHP, 2006	100
MAPA 11 – USO DO SOLO DA BHP PARA O ANO DE 2013	102

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MÉTRICAS DA PAISAGEM PARA O ANO DE 2006.....	100
TABELA 2 – MÉTRICAS DA PAISAGEM PARA O ANO DE 2013.....	102
TABELA 3 – MÉTRICAS DA MUDANÇA NA PAISAGEM NO PERÍODO 2006 – 2013.....	103
TABELA 4 – MÉTRICAS DA PAISAGEM PARA O ANO DE 2020.....	104
TABELA 5 – MUDANÇAS NA PAISAGEM PARA O PERÍODO 2013 – 2020.....	105
TABELA 6 – MUDANÇAS PARA O PERÍODO 2006 – 2020.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATC - Área Total da Classe

BHP - Bacia Hidrográfica do Palmital

APP - Área de Preservação Permanente

EMI - Energia, Matéria e Informação

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IAA - Instituto Açúcar e Alcool

MDE - Modelo Digital de Elevação

NMDC - Número de Manchas de uma Determinada Classe

PCP - Porcentagem da Classe na Paisagem

RL - Reserva Legal

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos

SIG - Sistema de Informações Geográficas

TBC - Total de Bordas da Classe

THE - THE TOTAL HUMAN ECOSYSTEM

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	O CONCEITO DE PAISAGEM	17
2.2	ECOLOGIA, ESCOSSISTEMAS, GEOSSISTEMAS E O “THE” (TOTAL HUMAN ECOSYSTEM)	23
2.3	ECOLOGIA DE PAISAGENS	28
2.4	ESTRUTURA DA PAISAGEM	35
2.4.1	<i>Estrutura Vertical da Paisagem.....</i>	<i>36</i>
2.4.2	<i>Estrutura Horizontal da Paisagem</i>	<i>44</i>
3.	METODOLOGIA	49
3.1	ÁREA DE ESTUDO	53
3.2	COLETA E SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS.....	53
3.2	ANÁLISE E DIAGNÓSTICO	55
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	58
4.1	GEOLOGIA	58
4.2	PEDOLOGIA.....	61
4.3	RELEVO.....	67
4.4	CLIMA	70
4.5	DINÂMICA DE OCUPAÇÃO E USO DO SOLO DA BHP	72
4.6	VEGETAÇÃO	85
4.7	DIAGNÓSTICO	88
4.7.1	<i>O Perfil Geoecológico e a estrutura vertical da paisagem</i>	<i>88</i>
4.7.2	<i>As Métricas da Paisagem e sua estrutura horizontal.....</i>	<i>99</i>
4.8	PROGNÓSTICO.....	110
5.	CONCLUSÃO.....	114
6.	REFERÊNCIAS	115

1 INTRODUÇÃO

A Terra é um sistema, no qual o homem habita, definido por Egler (1964) como Ecossistema Humano Total (THE). Ele é composto por paisagens, das mais variadas escalas, que interagem entre si, constituídas por elementos e sofrendo alterações no seu funcionamento interno, o que se reflete no todo.

A hegemonia do modelo produtivo adotado pelo agronegócio baseado no uso intensivo do solo, dos recursos naturais, de agrotóxicos, fertilizantes, máquinas de grande porte e monocultura, tem afetado não somente a esfera natural, mas também a esfera antrópica das paisagens rurais.

A partir deste preceito, para a análise da paisagem objeto deste estudo, a da Bacia Hidrográfica do Palmital (BHP), localizada na zona rural do município de Jaú, no Estado de São Paulo, utilizou-se a Ecologia de Paisagens. Tal metodologia surge com o intuito de atrelar a dimensão vertical, da ecologia, com a espacial, ou horizontal, da geografia (METZGER, 2001), definida pela primeira vez pelo alemão Carl Troll, em 1939, segundo ele, como sendo “a entidade espacial e visual total, do espaço em que o homem habita”, integrando assim geosfera, biosfera e antroposfera (NAVEH, 2000).

A Ecologia de Paisagens lida, portanto, com a complexidade, necessitando de abordagens holísticas, baseadas na interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, para a sua aplicação. Nesse sentido, busca compreender as relações entre homem e natureza, como agente formador da paisagem.

Dentro da paisagem analisada encontra-se a Comunidade do Palmital, originalmente formada por colonos europeus, em sua maioria portugueses e italianos, a partir da virada do século XIX para o XX. Isso nos mostra uma interação entre esta comunidade e a natureza da BHP por mais de cem anos, definindo-a, portanto, como uma paisagem cultural.

A paisagem cultural é caracterizada como um sistema territorial, composto por elementos naturais e antropogênicos, condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades naturais originais da paisagem.

Sendo o autor que vos fala descendente e de certa forma integrante desta comunidade, e não só por isso, como geógrafo, observando-se as casas abandonadas, os terreiros de café cercados por cana-de-açúcar, a igreja local em ruínas, somando-se à praticamente ausência de moradores, juntamente com os impactos ambientais correntes às margens do córrego, e relacionados às atividades produtivas realizadas em sua bacia hidrográfica, nasceu a indagação do porquê destes acontecimentos e qual o futuro desse lugar?

Toda paisagem possui uma história, um estado atual e possíveis estados futuros. Sendo assim, para determinar os cenários futuros é necessário entender as forças e tendências com que as mudanças na composição da paisagem acontecem. E a partir deste, elaborar um planejamento que seja capaz de manter ou mudar essa predição.

Bastian e Steinhardt (2002) e Wu (2013) pontuam que o planejamento da paisagem é a aplicação prática da Ecologia de Paisagens, e que deve ser realizado para atender os anseios das partes interessadas, no caso, os integrantes da comunidade que ainda possuem a propriedade da terra. Neste ponto, a pandemia de SARS-CoV-2 e as regras sanitárias, adotadas para sua contenção, impossibilitaram a identificação desses anseios, nos obrigando a realizar esse planejamento de maneira vertical, onde serão sugeridas práticas para preservar o patrimônio histórico e cultural da comunidade, aliando a conservação de seus recursos naturais e aumento da renda dos proprietários locais, cujo efeito regional destas mudanças seria o abastecimento do mercado consumidor da área urbana do município com produtos alimentícios oriundos de produção orgânica.

Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é analisar a Bacia Hidrográfica do Palmital por meio da Ecologia de Paisagens e com isso, subsidiar o seu planejamento ambiental,

norteado para preservar e desenvolver a Comunidade do Palmital e mitigar os impactos ambientais desta, na bacia hidrográfica.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Caracterizar e analisar os atributos naturais, sociais, econômicos e culturais da BHP.
- Analisar a estrutura vertical da paisagem e os impactos ambientais causados pelo uso do solo na BHP.
- Quantificar as mudanças ocorridas na estrutura horizontal da paisagem, por meio das métricas, para identificar as suas tendências de mudança.
- Identificar os impactos socioambientais correntes na BHP e sugerir ações para mitigá-los.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O conceito de Paisagem

A paisagem como significado, em um primeiro momento, surge atrelada à percepção visual e estética de uma determinada porção da superfície terrestre, representada através da sua descrição literária ou artística.

Naveh e Lieberman (1994) argumentam que o primeiro registro literário de uma descrição paisagística é proveniente do livro de Salmos, 48. Neste trecho da Bíblia há uma caracterização minuciosa da paisagem do Monte Sião, através da percepção do Rei Davi.

Vidal e Mascarenhas (2020) pontuam que em alguns momentos, o conceito de Paisagem é concebido no sentido do visível, instrumentalizado na forma de enxergar a superfície terrestre, principalmente na fenomenologia do século XV ao XIX.

A paisagem aparece como um quadro, apresenta-se como uma visão, como competência visual/sensorial capaz de re-apresentar (apresentar um novo olhar/ mostrar outra dimensão) as formas e a organização do espaço, chega a ser confundido com a matriz operacionalizada pela arte, pelo artista que pinta um quadro (Vidal e Mascarenhas,2020 p.48).

Avançando até a sociedade moderna, o geógrafo e naturalista A. V. Humboldt, no século XIX, foi um dos principais responsáveis pela sistematização do conceito de paisagem na ciência, definindo-a como “a impressão total de uma região da terra” (CHAVES e SOUZA, 2021.).

Essa abordagem foi a que ganhou a narrativa dos geógrafos, pois adota a paisagem como um todo, através da percepção e interpretação de seus elementos (BASTIAN e STEINHARDT, 2002.).

Chaves e Souza (2021) apontam para duas perspectivas da paisagem em Humboldt, uma ligada à objetividade e outra à estética, ambas atreladas à observação do objeto pelo sujeito como atividade criadora da paisagem.

Essas perspectivas, no entendimento da paisagem, revelam duas dimensões: a subjetividade para explicar e compreender a natureza pela visão do sujeito daquilo que está impresso; e a objetividade no ambiente e nas formas interdependentes da realidade (CHAVES e SOUZA, 2021).

É necessário deixar explícito que durante esse período os estudos da paisagem ainda eram baseados na descrição dos elementos da paisagem, adotando a soma das partes como a representação do todo. Pouca importância era dada as relações criadas entre as interações desses elementos.

O desenvolvimento da abordagem científica de paisagem passa a ter uma grande contribuição da escola alemã, nacionalidade de Humboldt. De acordo com Passos (2006) é no início do século XX que o sentido de paisagem passa a ganhar contornos territoriais como

expressão espacial de sua estrutura. Sendo assim, A análise das relações entre os elementos toma o protagonismo nas análises paisagísticas.

Nessa perspectiva S. Passarge (1931), estudando as formas de relevo e sua morfologia, destaca que estas mantêm íntima relação entre os agentes climáticos e a vegetação, sendo o primeiro um agente modificador e o segundo um agente mantenedor do relevo (PASSOS, 2006).

Carl Troll, também alemão, contribuiu de maneira louvável para os estudos da paisagem nesse período. Ele é o responsável por incorporar nesses estudos as recentes noções, para a época, de ecologia. Foi ele também que deu origem assim a chamada Ecologia da Paisagem em 1939 (PASSOS, 2006).

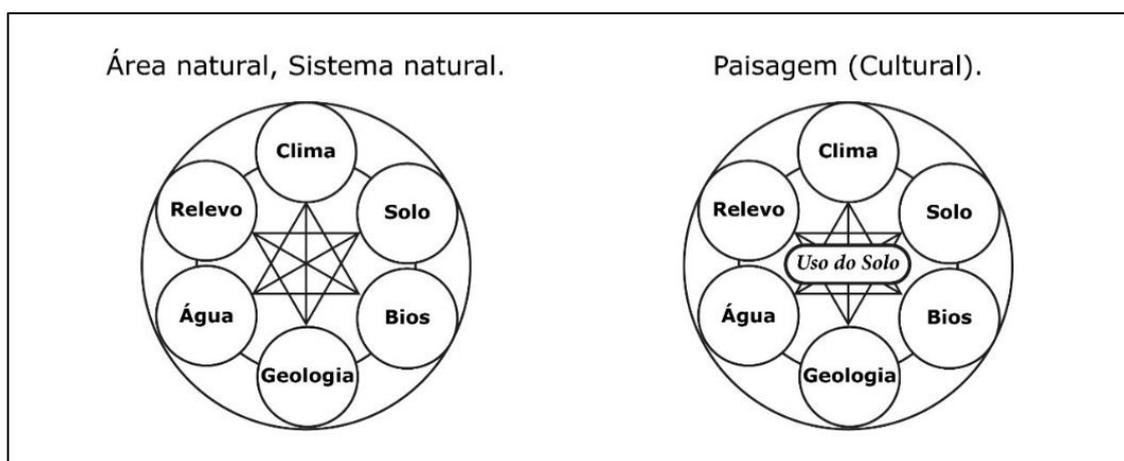
Após Bertanffy (1950), com a Teoria Geral dos Sistemas, a abordagem sistêmica passa a ganhar força dentro dos estudos e definições de paisagem (BASTIAN e STEINHARDT, 2002.)

Segundo Tricart (1977), um sistema é o conjunto de fenômenos que geram fluxos de matéria e energia com relações de interdependência, em uma determinada estrutura. A matéria corresponde ao material que será exposto, como solos e rochas, já a energia corresponde às forças que atribuem dinâmica ao sistema, como a energia potencial gravitacional e a intensidade pluviométrica, por fim, a estrutura, que representa os elementos que constituem o sistema em seu arranjo e composição (TRICART, 1977).

Ainda na escola alemã de Paisagem, destacam-se as figuras de E. Neef e G. Haase (BASTIAN e STEINHARDT, 2002; PASSOS, 2006.). De acordo com Passos (2006) estes autores compreendem que o homem possui uma atividade espiritual que faz parte do sistema paisagem. Sendo assim, “[..] o homem se encontra vinculado ao seu meio e aos demais homens, não somente através do intercâmbio de matéria e de energia, mas também, através do intercâmbio de informação.” (PASSOS, 2006).

Observando a paisagem como um sistema, Neef (1967) afirma que “[...] a paisagem pode ser definida como uma parte da superfície da terra assinada pela configuração natural e sobreposta pela intervenção humana” (NEEF, 1967 apud. BASTIAN e STEINHARDT, 2002). Exemplificado pela Figura 1.

Figura 1 – O Conceito de Paisagem segundo Neef (1967)



Fonte: Bastian e Steinhardt (2002), adaptado pelo autor.

Nessa compreensão, as paisagens englobam os fatores bióticos e abióticos do sistema natural, onde o uso do solo representa a interface de interação entre esse sistema e o sistema antrópico, e, portanto, expostas constantemente às mudanças em sua organização e uso.

Troppmair (2001) concorda com essa abordagem e define que as paisagens culturais têm sua compreensão pautada para além dos fatores bióticos e abióticos, onde destaca-se a interferência do homem, moldando a natureza às suas vontades.

Bastian e Steinhardt (2002) apontam que, a busca pela saciedade das necessidades humanas e as relações complexas entre o ambiente natural e as relações socioeconômicas vigentes, implicam na imposição das demandas sociais e econômicas sobre a natureza, como resultado, o uso das paisagens passam a ser orientados à produção, sofrendo inúmeras mudanças no tempo e no espaço.

Como exemplo temos a mudança de uma área de vegetação nativa para se implantar uma área de pastagem, ou a substituição de uma cultura perene por outra de ciclo anual, entre tantas outras.

Existem também as mudanças relacionadas a fatores naturais, como mudanças climáticas ou desastres naturais, esses últimos considerados de curtíssimo prazo, por ocorrerem repentinamente e ocasionarem mudanças drásticas na paisagem, por exemplo um deslizamento de encosta. (BASTIAN e STEINHARDT, 2002)

Assim, fica explícita também, a necessidade de integração da dimensão temporal na análise da paisagem. Bastian e Steinhardt (2002) dizem que “[...] as paisagens possuem uma história, um estado atual, e os possíveis estados futuros”.

Essa relação de dualidade entre as pressões exercidas pelo homem ao meio e pelo meio ao homem fazem com que essa paisagem se desenvolva em uma batalha entre as forças de resistência contra as forças de mudança constituindo assim a história ambiental da paisagem.

De acordo com Oliveira e Montezuma (2010) a História Ambiental busca entender em conjunto a História Natural e a História Social. Para isso as bases teórico-conceituais da História Ambiental precisam, e são, interdisciplinares, fator que permite um rico e intenso diálogo com a Geografia e com a paisagem.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) classificam essas paisagens antroponaturais ou culturais, como um sistema territorial composto por elementos naturais e antropogênicos, condicionados socialmente, que modificam ou transformam as propriedades naturais originais da paisagem.

Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) essas propriedades são responsáveis por tornar a investigação científica da paisagem complexa, caracterizada pelo estudo das estruturas, elementos, relações internas e externas, variações de seu estado e diversidade hierárquica.

Bastian e Steinhardt (2002), apontam neste mesmo sentido quando dizem que as paisagens são [...] “a síntese, arranjo e distribuição de vários elementos heterogêneos que a compõem”.

Bertrand (2004) define que a hierarquização da paisagem atua como um fator simplificador de sua estrutura, facilitando a compreensão de seu funcionamento. Para o desenvolvimento de uma taxonomia para os estudos da paisagem o autor pontua que:

Todas as delimitações geográficas são arbitrárias e é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites próprios para cada ordem de fenômenos (Bertrand, 2004, p.144).

E define que “O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço” (Bertrand, 2004, p.144.).

Bertrand (2004) chama a atenção para que a definição do sistema paisagem, ocorre em função da escala. Sendo assim o autor define seis níveis “temporo-espaciais” de hierarquização. As unidades superiores são representadas pelos elementos climáticos e estruturais básicos, classificados em ordem decrescente, Zona, Domínio, Região Natural. Já as unidades inferiores, representadas em ordem decrescente, pelos Geossistemas, Geofácies e Géotopos.

Como dito anteriormente, a hierarquização das unidades de paisagem é responsável pela abstração do sistema paisagem, facilitando a sua compreensão integradora, em escalas variadas, que também são responsáveis por definir os objetos que serão estudados.

Fica claro que a ciência da paisagem busca cada vez mais atingir a complexidade e a compreensão holística. Exemplo disso é a constante incorporação de novos conceitos, modelos e inserção de novos elementos na análise, sejam eles materiais ou imateriais, em diferentes escalas de tempo e espaço.

No caso desta pesquisa a definição de paisagem utilizada será a de paisagem como sistema antro-po-natural, ou cultural, onde seus elementos naturais servem como base para as

relações sociais, moldando e sendo moldada pela relação de dualidade entre natureza e sociedade, constituídas através do tempo no espaço.

2.2 Ecologia, Escossistemas, Geossistemas e o “THE” (Total Human Ecosystem)

O surgimento da Ecologia é resultado de uma ampla contraposição a visão científica iniciada no século XVI e XVII, com a transformação da ciência de escolástica para mecanicista (NUCCI, 2007).

A aplicação dessa visão cartesiana-newtoniana levou à fragmentação e especialização das ciências, além da promoção do reducionismo científico pautado na crença de que todos os fenômenos complexos podem ser compreendidos se reduzidos às suas partes. Ou seja, a ideia de que a soma das partes é a representação do todo (NUCCI, 2007).

O termo ecologia, foi proposto por Haeckel (1866) e surge com seu objeto de estudo centrado nas relações da biosfera, com o ambiente inorgânico, portanto, era uma ciência que se preocupava em estudar as relações e não só as partes (NUCCI, 2007).

O processo de construção da ecologia como ciência continuou durante o século XX experimentando uma série de mudanças e evoluções. Uma das principais transformações ocorridas se dá pela introdução do termo “Ecossistema”, por Tansley, em 1939. Esse termo trouxe à tona o conceito de unidade entre os conjuntos de organismos e o meio inorgânico, através da ideia de circulação de substâncias e transformação de energia (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2017).

Troppmair (2001) afirma que essa visão ecossistêmica proposta por Tansley não está associada a uma visão espacial e nem é passível de mapeamento, concentrando-se apenas nas

relações ecológicas ou verticais, dando a ela um sentido econômico à aspectos biológicos, como o balanço do fluxo de energia e matéria.

A necessidade de uma abordagem sistêmica em ecologia, assim como descrito anteriormente na paisagem, é resultado da saturação e insuficiência da abordagem mecanicista para tratar objetos tão complexos.

O principal conceito dado pela abordagem sistêmica seria a de conjunto unificado, constituído por partes que interagem entre si com organização e funcionamento próprio (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2017).

Naveh (2000) fala que a abordagem sistêmica que surge com a missão de promover uma integração entre as disciplinas, separadas pela abordagem mecanicista, nunca se concretizou com êxito, apesar de ter aberto as discussões sobre a complexidade ecológica.

Na concepção convencional de ecologia, os ecossistemas são o mais alto nível organizacional da hierarquia ecológica (acima de organismos, populações e comunidades). Este fato reflete uma percepção ainda dominante de ordem hierárquica da natureza, que coloca o homem e a sociedade como fatores externos ou fonte de perturbação nos ecossistemas (NAVEH, 2000).

Ainda de acordo com essa abordagem há a existência de partes que não podem ser analisadas ou não são perceptíveis, pois são identificadas somente na complexidade (NUCCI, 2007). Isso faz com que a totalidade seja mais que a soma das partes, sendo este o maior axioma holístico (NAVEH, 2000).

De acordo com Passos (2006), foi o geógrafo soviético V. Sotchava (1963) o responsável por integrar os conceitos de Ecossistema e Espaço Geográfico, criando o conceito de Geossistema.

Além de conceituar Geossistema, Sochava também definiu uma classificação hierárquica de grandeza, que variam em três níveis: escala global, escala regional, até a local ou topológica (PASSOS, 2006).

Para Sochava O termo “Geossistema” tem por finalidade descrever a esfera físico-geográfica da paisagem, que apresenta características de um sistema, com base na interrelação entre suas esferas, ocasionada pelos fluxos de matéria e energia (PASSOS, 2006).

Os Geossistemas são, portanto, sistemas territoriais naturais, que se distinguem no envoltório geográfico, em diversas ordens. São constituídos de componentes naturais condicionados e inter-relacionados em sua distribuição e se desenvolvem no tempo, como parte do todo (PASSOS, 2006).

Concordando com Passos (2006), concluímos que foi a perspectiva Geossistêmica a responsável por considerar a interação e a integração dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos, e não mais abordá-los de maneira isolada. O autor também esclarece que, apesar dos geossistemas se comportarem como fenômenos naturais, os fatores econômicos e sociais também influenciam sua estrutura e devem ser considerados.

Segundo Troppmair (2001) essa ampliação do conceito de ecologia nos conduz ao desenvolvimento de ecologias complexas, entre elas a holística, fundada na Teoria de Gaia, onde a Terra e os seres são uma entidade única, um ser uno.

Para Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) a aplicação do holismo nos estudos ecológicos trouxe a ampliação do conceito de ecologia, tornando essa mais que apenas o estudo da relação dos organismos com o meio, passando agora a também promover a integração entre sociedade e natureza. Sendo assim, a ecologia pode ser concebida atualmente das seguintes formas:

- uma ciência que estuda as inter-relações e interações entre os organismos e o meio (a natureza inorgânica circundante);

- uma ciência complexa, que sintetiza todos os conhecimentos das ciências naturais, e as condições das ciências sociais sobre o caráter das inter-relações entre a Natureza e a Sociedade;
- um enfoque científico particular, utilizado para investigar os problemas da interação entre os sistemas biológicos e o meio (o enfoque ecológico);
- o conjunto de problemas científicos e práticos da interação Natureza/Sociedade (os problemas ecológicos). (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2017, p. 19.).

Naveh (2000) pontua que foi o ecologista Egler (1964), um dos primeiros a reconhecer a necessidade de uma visão ecológica mais abrangente, com a inserção do papel do homem e da sociedade na hierarquia ecológica.

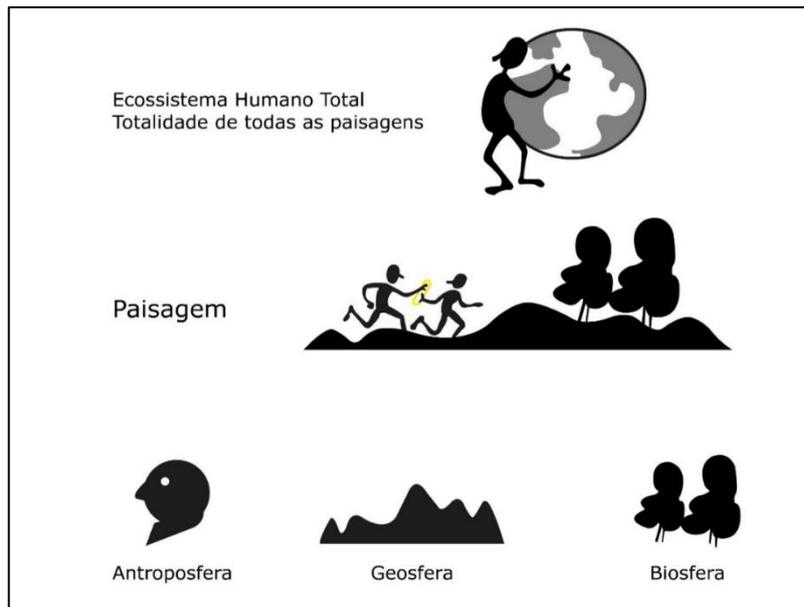
Segundo Naveh (2000), para Egler (1964) isso só seria possível através da criação de um nível superior de integração ecológica, o “Total Human Ecosystem (THE)”, ou Ecossistema Humano Total.

Egler enfatiza que seria essencial reconhecer esse nível superior, que inclui as qualidades emergentes de complexidade e organização resultantes da integração de humanos e o ambiente total. Ele sugere também a criação da ciência do ecossistema humano, inovadora e interdisciplinar para melhorar a qualidade de vida na Terra. (Naveh, 2000, p. 7.)

Ainda segundo Naveh (2000) o “THE” é considerado, portanto, como uma entidade ecológica co-evolucionária que adota a paisagem como seu sistema tridimensional de integração entre a Antroposfera, a Geosfera e a Biosfera.

As paisagens nessa concepção são mais integradoras que os ecossistemas, e devem ser estudadas e gerenciadas em diferentes escalas funcionais e dimensões espaciais (NAVEH e LIEBERMAN 1994). De acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Ecossistema Humano Total



Fonte: Bastians e Steinhardt (2002), adaptado pelo autor.

A Antroposfera, nessa interpretação, é subdividida em duas sub-esferas, a física e a da mente. Para Naveh (2000), os humanos não integram apenas a parte física do espaço geográfico, más também o espaço das nossas percepções, conhecimentos, sentimentos e consciência, a “Noosfera”. Desta forma os seres humanos devem ser considerados como uma parte do sistema, interagindo e coevoluindo com a paisagem.

Neste sentido Bastian e Steinhardt (2002) ressaltam que nós, como seres humanos, não somos apenas parte da paisagem, mas que a paisagem também faz parte de nós.

Portanto, a atenção não é dada mais apenas aos fatores naturais, tão pouco aos saldos de energia e matéria, mas também aos aspectos históricos, culturais, sociais, políticos e econômicos que moldam a paisagem, no tempo.

2.3 Ecologia de Paisagens

O geógrafo alemão Carl Troll, foi quem cunhou o termo Ecologia de Paisagens, com o intuito inicial de promover a integração conceitual e metodológica entre a Geografia e a Ecologia (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Em suas análises Troll fez uso de fotografias aéreas como base para a interpretação da paisagem (BASTIAN e STEINHARDT, 2002). Essa técnica de fotografia, inovadora para a época, possibilitou uma nova perspectiva de observação da paisagem, permitindo que vários fenômenos de uma área pudessem ser observados em conjunto (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

De acordo com Troppmair (2001), essa técnica fotográfica foi tão significativa para os estudos de C. Troll, que em 1938 ele publica o livro “Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica” colocando a fotointerpretação como o futuro dos estudos ecológicos. Segundo Troppmair (2001) “foi nesta publicação de 1938 que Troll empregou pela primeira vez o termo “Landschaftsoekologie”, a Ecologia da Paisagem”.

Metzger (2001) coloca como ponto de partida da Ecologia de Paisagens a observação das inter-relações da biota, incluindo o homem, com o seu ambiente, formando o todo. Ele ainda complementa que para Troll a noção básica de paisagem é a espacialidade, ou seja, a heterogeneidade horizontal do espaço onde o homem habita.

Troppmair (2001) pontua também que é justamente essa espacialidade horizontal como objeto de estudo que diferencia a “Ecologia de Paisagens” dos “Ecossistemas” de Tansley, apesar de muito se ter em comum entre ambos. Estes últimos preocupados apenas com as relações verticais, ou seja, balanços de energia e fluxos de matéria.

Zonneveld (1989) complementa dizendo que a Ecologia de Paisagens foi a responsável por promover a ampliação da compreensão ecológica, tendo a combinação entre as ciências, Geografia e Ecologia, como embrião.

Fato esse que, segundo Troppmair (2001), fez com que a Ecologia de Paisagens se desenvolvesse e alcançasse um status de ciência independente e interdisciplinar.

Troll destacou também que a Ecologia de Paisagem não era uma ciência que lidava apenas com um mundo objetivo, mas também se constituía como um ponto de vista espacial para entender os complexos fenômenos naturais e as relações com a humanidade (ZONEVELD, 1989; BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Menegat e Almeida (2004) seguindo essa mesma perspectiva colocam que o escopo fundamental dessa nova área do conhecimento é formar um elo entre os sistemas naturais e humanos, principalmente em paisagens culturais.

As relações entre homem e ambiente são origem de uma estrutura causa-efeito que é espacialmente expressa em padrões na paisagem, que por sua vez, se traduzem em áreas definidas pela sua homogeneidade através de critérios físicos, biológicos, culturais, sociais ou econômico.

Essas áreas podem ser analisadas em diferentes escalas, cada uma com seus métodos específicos (BASTIAN e STEINHARDT, 2002). Ou seja, áreas menores podem ser estudadas em conjunto formando áreas maiores desde que haja interação entre elas, o que define também a existência de um sistema hierárquico de análise da paisagem, o que facilita a sua compreensão e organização.

Nesse sistema hierárquico há duas formas de compreensão que o ecólogo de paisagens busca, a das relações horizontais junto as relações verticais.

Na dimensão horizontal, se colocam as questões geográficas, isto é, o entendimento e a representação dos fenômenos naturais e das atividades e

artefatos humanos distribuídos no espaço. Na dimensão vertical, estão as questões ecológicas, as quais estudam as relações funcionais de um determinado lugar. (Menegat e Almeida, 2004, p. 8)

Metzger (2001), pontua que a entidade espacial heterogênea que constitui a paisagem engloba aspectos geofísicos e de recobrimento, este último podendo ser tanto natural como cultural, expresso pela materialização do uso do solo.

Na Ecologia da Paisagem, como visto, a atenção não é dada apenas aos fatores naturais, mas também aos aspectos históricos, culturais, sociais, políticos e econômicos. Dessa forma os seres humanos devem ser considerados como uma parte do sistema, interagindo e coevoluindo com a paisagem.

Neste sentido Bastian & Steinhardt (2002) ressaltam que nós, seres humanos, não somos apenas parte da paisagem, mas que a paisagem também faz parte de nós.

A perspectiva de heterogeneidade espacial, é o que move as abordagens da Ecologia de Paisagens. É necessário colocar a palavra abordagem no plural, pois, a Ecologia de Paisagens possui um desenvolvimento difuso entre escolas de diferentes nacionalidades (BASTIAN e STEINHARDT, 2002)

Seu nascimento está relacionado a pesquisadores da Europa Central e Alemanha, em sua maior parte geógrafos, com forte influência da geografia humana, fitossociologia, biogeografia, definida por Troppmair (2002) como a disciplina que estuda as interações e organizações dos seres-vivos em determinados locais, além do planejamento e gestão territorial. Esta Ecologia de Paisagens é baseada nos pilares do planejamento da ocupação territorial e do estudo de paisagens profundamente modificadas pelo homem (METZGER, 2001).

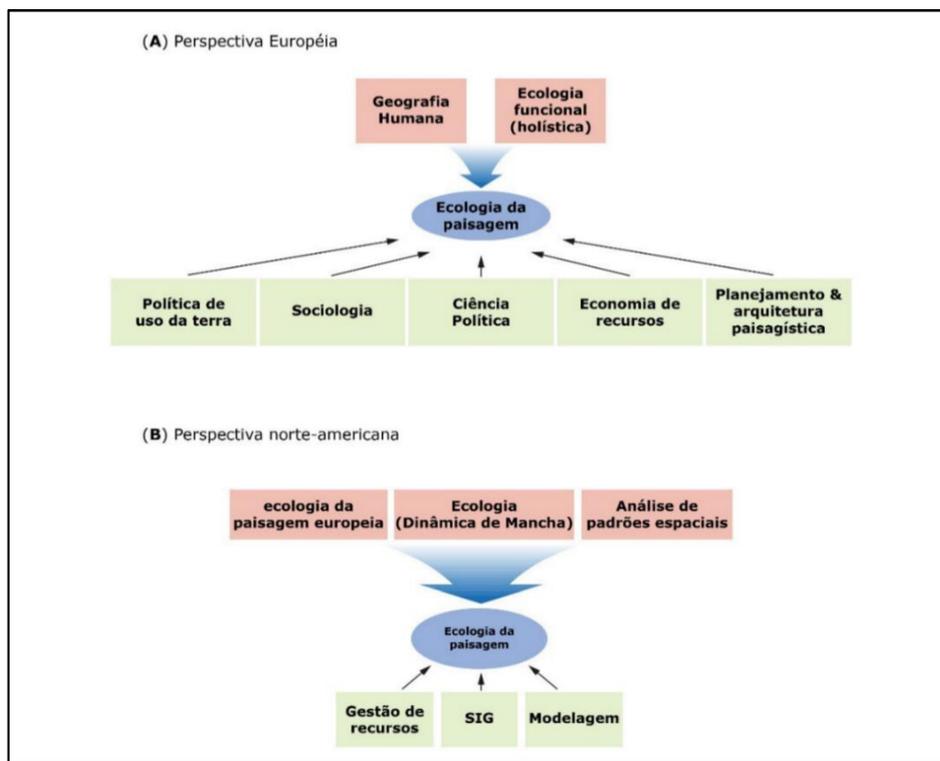
Fica clara, dentro desta perspectiva a preocupação com o estudo das inter-relações do homem com seu espaço de vida e com as aplicações práticas na solução de problemas ambientais (Barret e Bohlen 1991, Naveh e Lieberman 1984). A ecologia de paisagem, dessa forma, é menos centrada nos estudos bio-ecológicos (relações entre animais, plantas e ambiente abiótico), e pode ser definida como uma disciplina holística, integradora de ciências sociais (sociologia, geografia humana), geofísicas (geografia

física, geologia, geomorfologia) e biológicas (ecologia, fitossociologia, biogeografia) visando, em particular, a compreensão global da paisagem (essencialmente cultural) e o ordenamento territorial. (Metzger, 2001, p. 3)

Wu (2013) concorda e complementa que a perspectiva europeia é caracterizada por uma visão mais holística, humanista e centrada na sociedade, com o foco da pesquisa voltada para o usuário e solução de problemas práticos.

A segunda corrente, que nasce na América do Norte e se estabelece em 1980, é influenciada por biólogos e ecólogos, surgindo como uma adaptação da teoria da biogeografia de ilhas, de McArthur (1945), para o planejamento de reservas naturais em áreas continentais (METZGER, 2001). Com abordagem concentrada nas análises de paisagens naturais, preservação e conservação da diversidade biológica, essa perspectiva é dominada por métodos analíticos e matemáticos, centrados nas métricas da paisagem e na visão das espécies sobre a paisagem (METZGER, 2001). Ambas as abordagens estão representadas pela Figura 3.

Figura 3 – Perspectiva Europeia e Norte Americana da Ecologia de Paisagens.



Fonte: With (2019), adaptado pelo autor.

Fica claro, que, assim como a compreensão da paisagem é refém dos olhos do observador, a Ecologia de Paisagens também possui essa característica, e seu foco é definido de acordo com a formação do pesquisador que a aplica, em seus diferentes objetos de estudo (METZGER, 2001).

Segundo Wu (2002) essas perspectivas não se excluem ou contradizem, pelo contrário, se completam. Argumenta ainda que a superação dessa dicotomia nos leva a uma nova e mais completa Ecologia de Paisagens, focada em questões funcionais e pragmáticas voltadas para a gestão, restauração, conservação e sustentabilidade das paisagens, pois

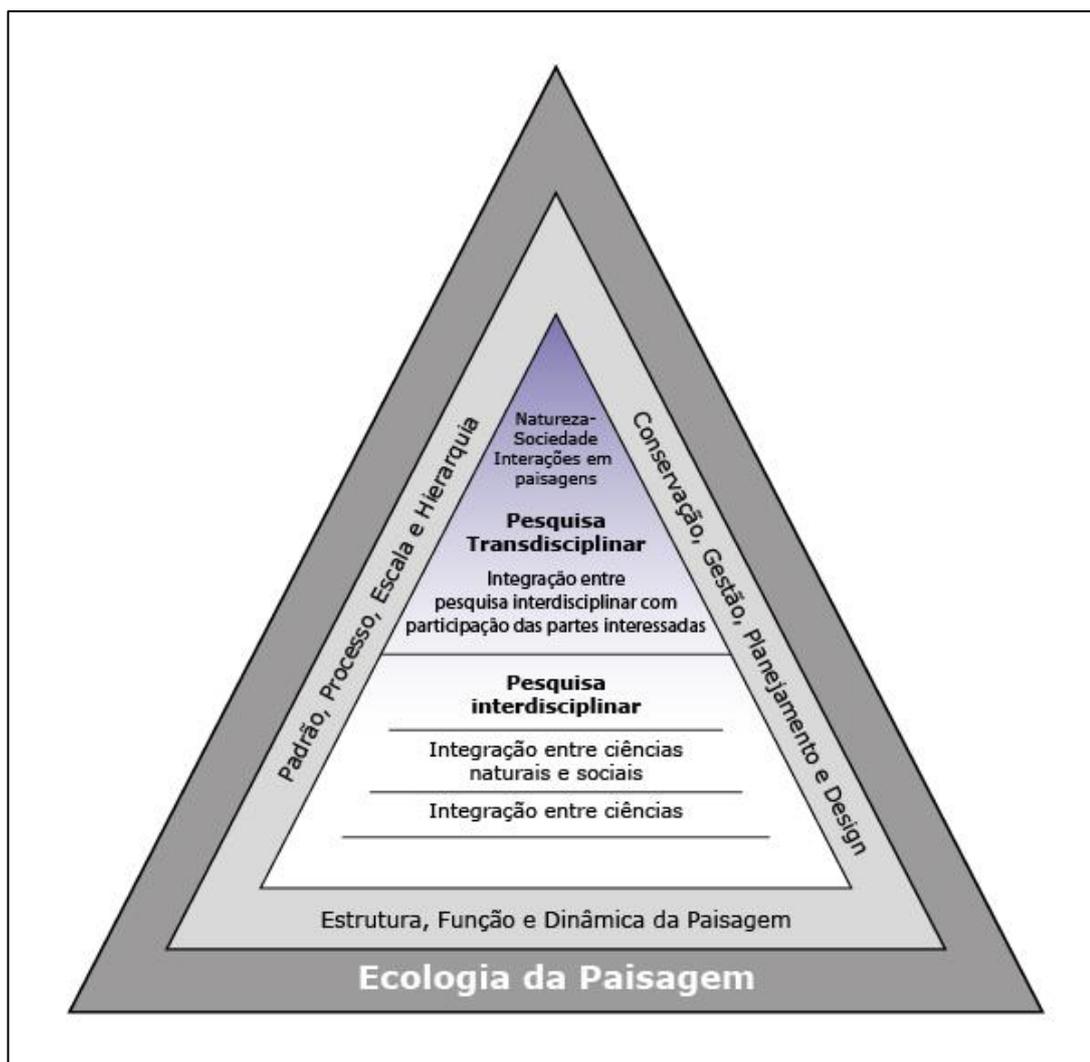
A maior função de força nas paisagens é a atividade humana, especialmente associada a cultura, economia e política[...] Ecologia de Paisagens não é apenas uma disciplina ou um ramo da ecologia, em vez

disso é a intersecção de várias disciplinas com foco nos padrões espaço-temporais da paisagem. (Wu, 2013, p. 11.)

Wu (2013) ainda complementa que a Ecologia de Paisagens é interdisciplinar e transdisciplinar, centrada na relação entre os padrões espaciais e os processos ecológicos em diferentes escalas.

Essa compreensão proporciona a análise dos padrões e processos espaciais da paisagem, e, por fim, o estudo das interações homem-natureza oferecendo bases para a conservação, planejamento, gestão e design da paisagem. O próprio autor elaborou um diagrama para melhor compreender essas afirmações, representado pela Figura 4.

Figura 4 – Estrutura da Ecologia de Paisagens



Fonte: Hobbs e Wu (2007), adaptado pelo autor.

Wu (2013) reforça as qualidades da Ecologia de Paisagens por apresentar uma estrutura hierárquica e integrativa da base ecológica e geográfica da paisagem, facilitando a compreensão da estrutura, funcionamento e dinâmica. Essa compreensão proporciona a análise dos padrões e processos espaciais, e, por fim, a aplicação das abordagens interdisciplinar e transdisciplinar, oferecendo bases para estudar as interações homem-natureza e conseqüentemente a conservação, o planejamento, a gestão e o design dessa paisagem.

Com o aumento e praticamente total subordinação da biosfera às atividades humanas a perspectiva holística é e continuará sendo a questão central da Ecologia de Paisagens, tornando-

a cada vez mais relevante para a prática do planejamento e ordenamento do uso do solo (WU, 2013).

2.4 Estrutura da Paisagem

Para Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2017, p. 112), “entender e abordar os enfoques na análise de paisagem, sobretudo o estudo das estruturas espaciais, só é possível através da compreensão da natureza como portadora de suas propriedades”.

De acordo com Vidal e Mascarenhas (2020) a estrutura da paisagem se caracteriza pela sua organização interior, sendo um elemento relativamente estável que tem índices e propriedades dos objetos materiais e estruturais.

Vidal e Mascarenhas (2020) estabelecem também que, a estrutura ecológica e funcional da paisagem é responsável pelos seus fluxos verticais, formada pela composição e inter-relação dos componentes da paisagem (clima, geologia, geomorfologia, hidrologia, solos, cobertura vegetal), e se consideram esses componentes estruturais como estrato. A dinâmica, ou, funcionalidade da paisagem se expressa pela sequência de processos permanentes que se inter-relacionam na troca de energia, matéria e informação (EMI).

Vidal e Mascarenhas (2020) atribuem a estrutura horizontal a função de constituição plana da paisagem, caracterizada por elementos que se repetem na organização dos componentes e processos e deve ser estudada pela análise da imagem da paisagem.

Rodríguez, Silva e Cavalcanti (2017) pontuam que isso a define como um mosaico de elementos da paisagem, analisados através de índices descritores, ou métricas, de sua forma, tamanho e disposição. Os mesmos autores dizem ainda que, no caso de paisagens intensamente

modificadas pelo homem o fator determinante na delimitação desses se dá principalmente pelo Uso do Solo.

2.4.1 Estrutura Vertical da Paisagem

Seguindo a abordagem sistêmica, a paisagem é reduzida à um modelo e pode ser descrita através da definição, tão como pelo arranjo de suas esferas, componentes e elementos (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Ribeiro (2001) atribui a essa estrutura a organização da litologia, tipos de solo, cobertura vegetal e construções humanas. Segundo ele, “tudo associado com as formas de relevo e com os fluídos hídricos e atmosféricos, geradores de energias dinamizadoras dos ecossistemas” (Ribeiro, 2001; p.3.)

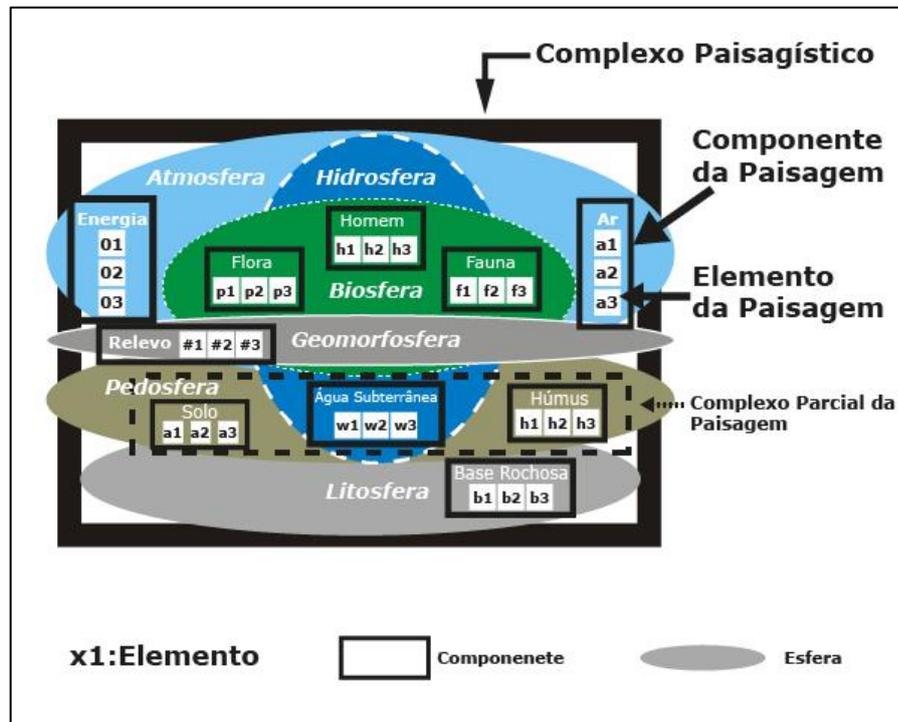
A estrutura vertical da paisagem é interpretada, portanto, como um complexo paisagístico subdividido em esferas, componentes e elementos que interagem entre si (ZONNEVELD e FORMAN, 1990).

Há sub-esferas que possuem alto grau de interação, dando origem a complexos parciais da paisagem, que consistem em componentes e elementos que fazem parte de sub-esferas diferentes e que interagem constantemente (BASTIAN e STEINHARDT 2002; ZONNEVELD e FORMAN 1990), como o complexo do solo, que sofre integração constante com os elementos e componentes da hidrosfera, atmosfera, biosfera e litosfera.

Bastian e Steinhardt (2002) pontuam que o principal desafio técnico para a análise da estrutura vertical da paisagem é a grande quantidade de componentes e a complexidade de seus elementos. Por essa razão é realizada a dita modelagem, ou abstração, do complexo da paisagem. Como exposto na Figura 5, que representa o complexo natural da paisagem e suas

partes, as esferas da paisagem, compostas por seus componentes, estes por sua vez pelos seus elementos, verticalmente integradas pelos processos ecológicos.

Figura 5 – Complexo Natural da Paisagem.



Fonte: Bastian e Steinhardt (2002), adaptado pelo autor

Neste exemplo podemos ver o solo, como citado anteriormente, como um complexo parcial da paisagem, por apresentar alto grau de integração entre as esferas, componentes e elementos da paisagem (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Os complexos da paisagem, adotados como processos verticais, são demonstrados como interfaces funcionais entre os componentes e elementos de diferentes esferas, definindo assim o funcionamento ecológico da estrutura (FARINA, 2006).

O funcionamento ecológico, ou vertical, da paisagem é considerado como uma complexa rede de reciprocidade entre diferentes processos primários de transformação e fluxo de matéria e energia. Esses fluxos são analisados através da mensuração de elementos em seus ciclos, como o da água, por exemplo.

Nesta perspectiva, a paisagem é analisada a partir de sua diferenciação vertical e as interconexões de suas sub-esferas que se influenciam intensamente por meio do intercâmbio funcional, se sobrepondo umas às outras.

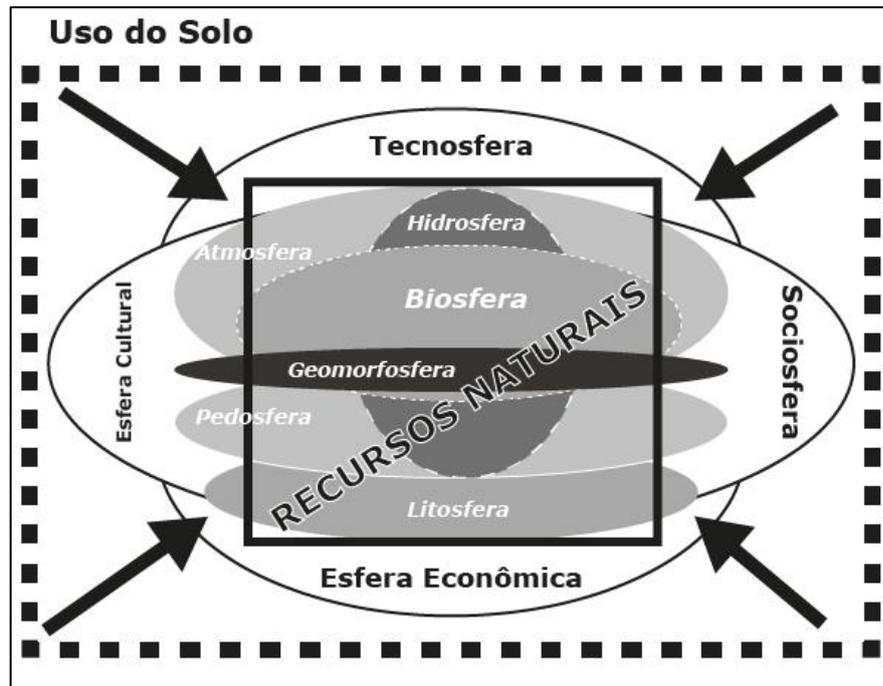
De acordo com Bastian e Steinhardt (2002); Zonneveld e Forman (1990); e Farina (2006) o homem como sociedade não é apenas mais um componente da biosfera, pois influencia a esfera natural da paisagem intencionalmente.

O impacto humano no complexo da paisagem se expressa por meio de construções, uso de tecnologias, representações culturais, entre outras, que culminam com a mudança na estrutura vertical e funcionamento ecológico da paisagem (FARINA, 2006).

Sendo assim a compartimentação da antroposfera é resultado da organização e estrutura da sociedade que age na paisagem, do contexto cultural que influencia os padrões e valores sociais através de tradições, religião e moda, da economia e da estrutura econômica, e por fim, da infraestrutura, técnicas e tecnologias empregadas pelos humanos na paisagem (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Esse modelo complexo de análise nos leva a traçar conexões entre as esferas, naturais e antropogênicas, como mostrado pela Figura 6.

Figura 6 - Compartimentação e conexão entre recursos naturais e processos antropogênicos



Fonte: Bastians e Steinhardt (2002), adaptado pelo autor.

Podemos observar que os recursos naturais compreendem os componentes das esferas naturais que podem ser utilizados pelo homem, explorados e transformados pela sociedade. Nesse sentido o uso do solo é considerado a interface física e concreta das interações entre as esferas naturais e a antropogênicas.

Ribeiro (2001); Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017) recomendam que para entender e analisar a estrutura vertical da paisagem a metodologia mais vantajosa se dá através da construção de perfis geoecológicos.

A técnica de perfis faz com que sejam expressas, de forma integrada, as formações rochosas, os solos, o curso d'água as vegetações naturais e agrícolas e as construções humanas, tudo integrado com a topografia (RIBEIRO, 2001).

A estrutura vertical analisada em microescala, focada na correlação entre vários elementos estruturais e as suas contribuições a dinâmica da paisagem, é feita a partir das

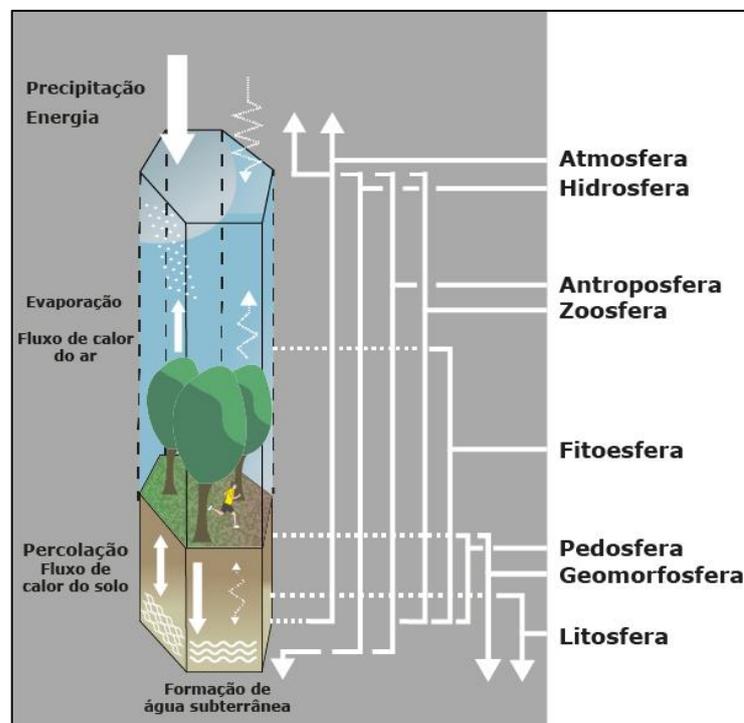
menores unidades de paisagem passíveis de análise, chamadas de econ (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

O “econ” deriva do conceito de “pedon”, sendo este uma pseudo unidade da pedosfera, a esfera do solo. Todo “pedon” possui valor representativo para o restante de sua unidade de solo, ou “pedotopo”. Na pedologia os “pedons” tem a extensão quadrada do perfil de solo analisado (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Seguindo e expandindo esse conceito, o econ é tido como uma unidade abstrata da paisagem, de caráter representativo, da concretude de sua estrutura vertical, através da sobreposição e correlação de seus componentes e atributos (ZONNEVELD e FORMAN, 1990).

Portanto, são unidades verticalmente heterogêneas, com atributos representativos do funcionamento dinâmico da paisagem naquele lugar, exemplificado na Figura 7.

Figura 7 – O conceito de Econ



Fonte: Bastian e Steinhardt, 2002. Adaptado pelo autor.

Zonneveld e Forman (1990); Farina (2006), argumentam que investigações de campo de estruturas e processos verticais da paisagem sempre ocorrem nos chamados locais representativos ou econs representativos.

Assumem a dimensão horizontal, ou seja, espacializam-se, quando agrupados em classes de econs com atributos comuns, determinando assim uma homogeneidade horizontal que corresponde a um ecotopo (ZONNEVELD e FORMAN, 1990; FARINA, 2006).

A extensão do econ está diretamente ligada à resolução espacial do material de análise que está sendo utilizado, já que este, representa a menor unidade passível de análise. Em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), a menor unidade corresponde às dimensões do pixel da imagem (BASTIAN e STEINHARDT, 2002).

Seguindo as definições da Ecologia de Paisagens, Zonneveld e Forman (1990) definem o ecotopo como “o espaço onde diferentes econs, com estrutura e funcionalidade semelhantes, se manifestam”. Para os autores, o ecotopo é uma extensão de terra ecologicamente homogênea em função da escala de análise.

Bastian e Steinhardt (2002) argumenta que o ecotopo, como unidade concreta da paisagem, pode ser mapeado através da sobreposição e integração estrutural dos elementos, componentes ou complexos parciais reconhecidos durante as investigações.

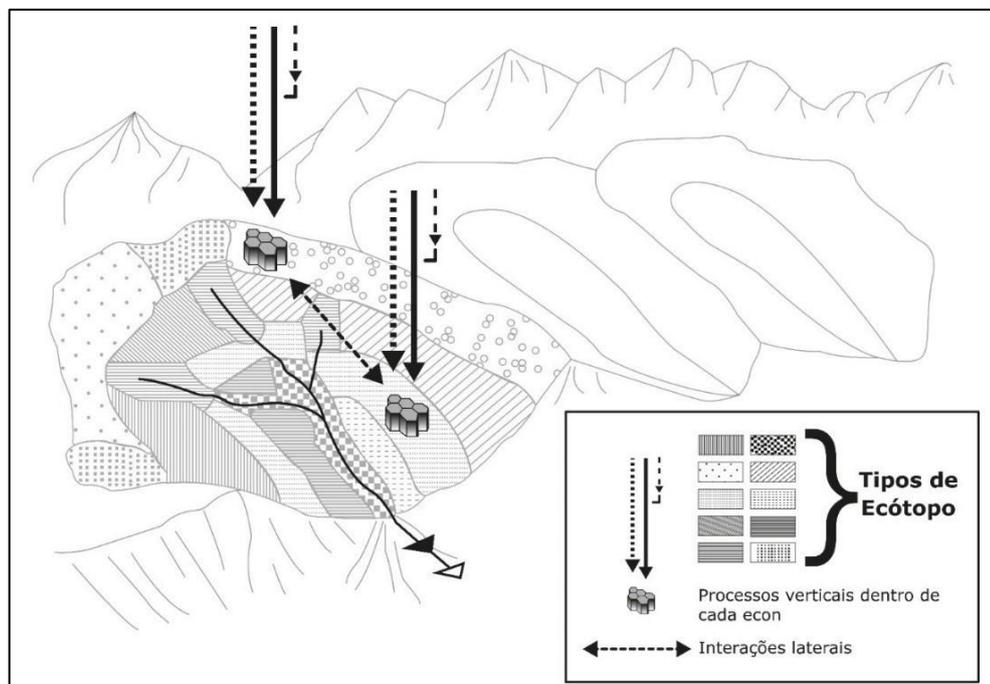
Segundo Farina (2006) derivações do termo ecotopo são especializadas de acordo com o tipo de estudo que está sendo realizado, como biotopo, pedotopo e hidrotopo, que quando comparadas com o ecotopo, são de menor complexidade. O ecotopo corresponde, portanto, à integração de todos os topos.

Em suma, na dimensão da dinâmica da paisagem, as unidades de paisagem são descritas por meio de ecotopos, estes por sua vez caracterizados por sua estrutura vertical e sua influência no fluxo de energia, matéria e informação (ZONNEVELD e FORMAN, 1990).

Para Ribeiro (2001) os instrumentos de pesquisa utilizados na fase de entendimento da dinâmica da paisagem, tem como principal objetivo alcançar a compreensão dos fluxos de matéria e energia na paisagem.

Através da compreensão da Figura 8 podemos observar que a abstração da estrutura vertical da paisagem representada pelos econs se torna concreta e passível de mapeamento através da extrapolação e homogeneização desses atributos formando assim os ecotopos, tipificados de acordo com os atributos que estão sendo analisados (LESER, 1997).

Figura 8 – Mosaico de Ecotopos



Fonte: Leser, 1997. Adaptado pelo autor.

O mosaico de ecotopos, que é a combinação de todos os ecotopos, pode ser analisado através de um nível superior de abstração e integração dinâmica. Tricart (1977) chama essa integração entre as dinâmicas dos ecotopos, de Ecodinâmica.

Uma unidade ecodinâmica, definida por Tricart (1977 p.32), “baseia-se no instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”.

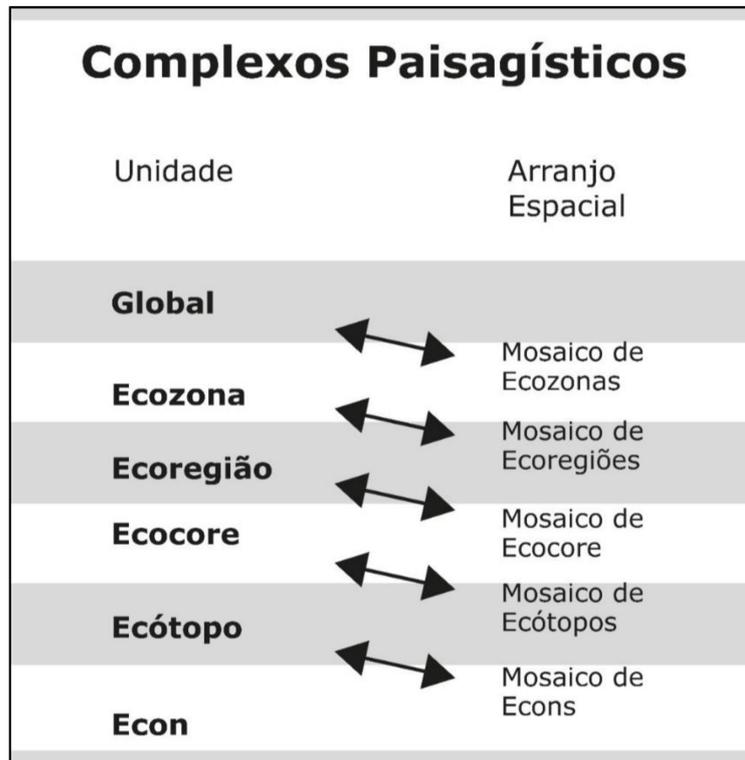
Tricart (1977) chama a atenção para o alto nível de integração ecológica promovido pela morfodinâmica, colocando este como o elemento mais importante da dinâmica da superfície terrestre.

Sendo a morfodinâmica de uma área dependente da relação entre morfogênese e pedogênese, Tricart (1977) classificou as unidades básicas de paisagem em três meios. O primeiro meio refere-se aos estáveis, onde os processos de intemperismo e, portanto, pedogênese são predominantes. O segundo meio é o integrardes, caracterizado pela presença de processos morfogênicos e pedogênicos concomitantemente. Por fim, os meios instáveis, onde há o predomínio dos processos morfogênicos.

Crepani et. al. (2001) complementam que no caso das regiões tropicais com regime regular de chuvas, o principal fator responsável pela morfogênese é a erosão causada pelos processos hídricos. Rodriguez e Silva (2014) apontam que esses processos são ainda mais presentes e propícios de análise quando a unidade de estudo se trata de uma bacia hidrográfica.

De acordo com Leser (1997) a análise dos complexos paisagísticos é de extrema importância metodológica para a ecologia de paisagens, uma vez que esses complexos são hierarquizados e combinados a uma determinada escala de análise. Essa estrutura hierárquica espacial pode ser resumida como apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Hierarquia dos arranjos espaciais da paisagem



Fonte: Leser, 1997. Adaptado pelo autor

No caso desta pesquisa, a estrutura vertical e funcional da bacia hidrográfica será considerada como uma unidade na escala Ecocore, composta por um mosaico de Ecotopos, definidos pelas características de seus Econs.

2.4.2 Estrutura Horizontal da Paisagem

As paisagens são compostas por objetos, unidades e elementos de natureza variada. A interação entre eles cria uma organização pautada em padrões e processos.

A organização espacial dos elementos e sua dimensão temporal refletem as inter-relações horizontais de uma determinada paisagem, onde atributos de área, forma, distribuição e mudança são os principais parâmetros quantificadores. Somados a esses atributos também

temos a interação de elementos vizinhos de tipologia diferente, e a conectividade ou fragmentação entre elementos do mesmo tipo (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Ainda sobre a conceituação dos elementos da paisagem, Turner e Gardner (1991) pontuam que os elementos possuem homogeneidade interna e heterogeneidade externa. Desse modo é a heterogeneidade com os elementos que o circundam que define a dimensão espacial do elemento a ser interpretado.

O arranjo estrutural heterogêneo dos elementos da paisagem influencia fortemente a natureza e os processos ecológicos. Diferenças fisionômicas como tipo de vegetação, tipo de uso do solo e relevo constituem propriedades óbvias de diferenciação entre os elementos.

A diferença entre um elemento e sua vizinhança pode ser definida pelo contraste. O contraste expressa a diferença entre dois elementos (TURNER e GARDNER, 1991; DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

De acordo com Dramstad, Olson e Forman (1996) a paisagem pode variar desde alguns quilômetros até milhares de quilômetros quadrados formando assim mosaicos de elementos, esses mosaicos contêm manchas e corredores que podem estar, ou não, inseridos em uma matriz.

Cada nível de escala é na verdade um mosaico ecológico composto por manchas que variam em tamanho, forma, origem, quantidade e configuração. Muitos mosaicos contêm tiras estreitas ou linhas cuja função principal, em parte, é de corredor. Da mesma forma a maioria dos mosaicos contêm um plano de fundo no qual as manchas e corredores estão embebidos, que deve ser considerado como a matriz. Assim reconhecemos três categorias básicas de elementos da paisagem: manchas, corredores e matriz. (Dramstad, Olson, e Forman, 1996)

A aplicação desse modelo está pautada na heterogeneidade espacial da paisagem. Os fragmentos ou manchas, corredores e matriz são elementos bidimensionais da paisagem, espacialmente delimitados de acordo com a escala que se está utilizando.

As manchas são contrastantes com o seu entorno e variam em tamanho, forma e tipo (TURNER e GARDNER, 1991). Dessa maneira as manchas podem representar tanto uma comunidade de plantas ou animais, até áreas construídas ou modificadas pelo homem.

Dramstad, Olson e Forman (1996) categorizam alguns tipos de manchas de acordo com as suas funções: Mancha de Perturbação, Manchas de Remanescentes, Mancha de Regeneração, Manchas de Habitação e Manchas Agrícolas.

As manchas de perturbação consistem basicamente em mudanças, que conseqüentemente impactam os elementos da paisagem. Essas perturbações podem ter inúmeras causas, desde naturais até antropogênicas, como por exemplo queimadas, escorregamento de camadas e supressão da vegetação (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

As manchas de remanescentes são constituídas basicamente por unidades de vegetação nativa, envoltas por inúmeras manchas de perturbação ou por uma matriz, a importância dessas manchas diz respeito à conservação da biodiversidade endêmica da paisagem, principalmente por representarem os habitats da flora e fauna. (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996)

Já as manchas de regeneração são constituídas por áreas que sofreram distúrbios, tanto naturais como antrópicos, que em determinado momento tiveram os distúrbios cessados e assim iniciam o processo de regeneração, tanto do ponto de vista dinâmico como no da recomposição da flora e fauna (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Por fim, focando na presença do homem na paisagem, temos as manchas de habitação, e manchas agrícolas representadas principalmente por residências e áreas plantadas, cujos padrões têm relações com as atividades sociais e econômicas (SOARES FILHO, 1998).

Soares Filho (1998) pontua que através da representação cartográfica das manchas é possível analisar a estrutura horizontal da paisagem através de descritores variados de forma, tamanho, conectividade e distância.

O tamanho é o atributo com maior representatividade para uma mancha, este controla desde a circulação de energia e matéria até a distribuição e quantidade de fauna e flora, além disso ele é inversamente proporcional ao efeito de borda, ou seja, quanto maior seu tamanho, menor o efeito de borda (SOARES FILHO, 1998).

O efeito de borda em uma mancha, além do tamanho da mancha, tem como critério primário para sua caracterização a forma da mancha. Uma mancha com forma isométrica, como um círculo ou um quadrado possuem uma área central maior, devido à sua equidistância das bordas. Já um retângulo ou algum polígono mais alongado de mesma área que os círculos e os quadrados anteriormente citados sofrem um efeito de borda maior por seu centro estar em distâncias menores em relação aos limites da mancha (SOARES FILHO, 1998).

Outras características das manchas são dadas pela sua quantidade, densidade e configuração na paisagem. Representando assim os conceitos de conectividade, ou seja, manchas muito dispersas pela paisagem ou em quantidade ínfima reduzem o intercâmbio de informações entre elas, causando o isolamento e conseqüentemente perda de qualidade e quantidade biológica (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996; MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

Conceituando agora a matriz McGarigal, Cushman e Ene, (2015) colocam que a paisagem é composta por vários tipos de elementos, onde, aquele que possui maior extensão dentro de uma determinada paisagem é considerado como matriz, sendo assim, é o elemento que exerce maior influência e dominância no funcionamento e dinâmica na paisagem.

Em estudos voltados para a conservação da biodiversidade em paisagens modificadas pelo homem, a matriz representa na maioria das vezes áreas de pastagens ou plantações, contudo, a depender dos atributos dos elementos da matriz, essa pode ser também uma mata de vegetação nativa, onde as manchas seriam representadas por áreas de perturbação (MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

Por fim, temos os corredores, que segundo Dramstad, Olson e Forman (1996) são manchas de caráter alongado que exercem a conexão entre elementos de mesma composição, com a importância funcional de garantir o fluxo de matéria, energia e informação entre eles.

Podemos observar que a função principal dos corredores é a conectividade. Em uma abordagem biocêntrica os corredores são áreas em que fauna e flora se deslocam para ir de uma mancha a outra. Essa conexão favorece a dispersão desses organismos pela paisagem e conseqüentemente melhora qualitativamente e quantitativamente a conservação da biodiversidade (DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

Embora o modelo de mosaico da paisagem seja utilizado majoritariamente com o intuito de garantir qualidades referentes à conservação da biodiversidade, ele é de extrema importância para garantir a sustentabilidade da paisagem.

Em sua abordagem mais holística a ecologia da paisagem deve se preocupar também com essas questões, para garantir um planejamento e ordenamento territorial que atenda as questões sociais, econômicas e ambientais (BASTIAN e STEINHARDT, 2002; DRAMSTAD, OLSON e FORMAN, 1996).

As métricas da paisagem são índices descritores da estrutura horizontal da paisagem. Para isso são utilizados métodos quantitativos que correlacionem os padrões espaciais aos processos ecológicos (SOARES FILHO, 1998; WU 2013).

Atualmente existe um grande número de métricas utilizadas na ecologia de paisagem e cabe ao pesquisador selecionar aquelas que melhor atendem os seus objetivos (WU, 2013). Elas quantificam as características espaciais das manchas, classes de manchas ou mosaicos inteiros de paisagens.

Se dividem em duas categorias, as de composição, sem a referência espacial, e outra que quantifica justamente a referência espacial, através da configuração das manchas na paisagem (MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

As métricas de composição representam as características associadas à variedade, abundância e área ocupada pelas manchas na paisagem, sem considerar a sua espacialização dentro do mosaico da paisagem. A composição requer integração sobre todos os tipos de mancha, sendo assim, são passíveis de aplicação somente ao nível de paisagem (MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

Já as métricas de configuração se referem ao caráter e relações espaciais de posição, forma e tamanho das manchas, podem ser obtidas através da análise de uma determinada mancha, de uma classe de manchas ou da paisagem total (MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

Essas métricas representam o reconhecimento de que as propriedades ecológicas de conectividade e funcionamento de uma mancha são influenciadas pelo padrão espacial circundante, e que a magnitude dessas influências é determinada pelo tamanho, forma e disposição das manchas na paisagem (MCGARIGAL, CUSHMAN e ENE, 2015).

3. METODOLOGIA

Como discutido anteriormente, a ecologia da paisagem é uma disciplina que valoriza a complexidade para compreender a integração estrutural e funcional, resultante da interação entre os sistemas naturais e antrópicos, tornando-a peça-chave para auxiliar no planejamento da paisagem (NAVEH e LIEBERMAN, 1994).

Sendo assim, o planejamento da paisagem pode ser encarado como a aplicação prática da Ecologia de Paisagem. A ênfase dessa abordagem é definir soluções e estratégias para

atender os anseios das partes interessadas e a conservação ecológica (NAVEH e LIEBERMAN, 1994).

Essa interação entre sistema natural e antrópico, segundo Grogan (1993), é fundamentada na análise dos diferentes interesses sociais e ecológicos através da forma como é percebida a paisagem. Possibilitando assim, delinear estratégias para a ações coletivas e ambientalmente saudáveis.

Ruzicka e Miklos (1990) utilizam como referencial da análise da paisagem o conceito de unidades de paisagem. Em paisagens culturais, bastante modificadas pelo homem, essas unidades são representadas pela tipologia do uso do solo somada à sua base natural.

Naveh e Lieberman (1994) concordam e destacam que a intersecção entre os sistemas socioeconômicos e ecológicos é estabelecida a partir da análise do uso do solo que adquire, portanto, uma posição central na explicitação da relação homem-natureza, sendo essa a variável a ser otimizada para atingir os objetivos definidos no processo de ordenamento.

De acordo com Rodriguez e Silva (2014), a bacia hidrográfica vem sendo adotada como uma das principais unidades de análise para o planejamento ambiental e estudos da paisagem, “pois, constituem um sistema ambiental que é organizado e definido principalmente pelo conjunto do escoamento hídrico superficial e subsuperficial” (RODRIGUES e SILVA, 2014, p. 8).

Os mesmos autores ainda pontuam que a escala de análise estabelecida para uma bacia hidrográfica é determinada em razão de sua dimensão territorial e que é o enfoque ecológico paisagístico o responsável por sua compartimentação em unidades paisagísticas compatíveis às escalas adotadas.

Esse modelo consiste na avaliação dos componentes bióticos, abióticos, estruturais e a relação entre processos ecológicos e processos antropogênicos da paisagem com o objetivo de otimização do seu uso.

A metodologia do trabalho, apresentada a seguir, é dividida em três etapas. A primeira, diz respeito à coleta e sistematização de dados bibliográficos, banco de dados SIG e informações coletadas em campo. A segunda, à análise e diagnóstico destes dados coletados, voltada para identificação de capacidades, incompatibilidades e possíveis mudanças em relação ao uso do solo.

A etapa de coleta e sistematização dos dados diz respeito à coleta de dados primários e secundários sobre a paisagem da BHP. Os materiais coletados formaram um banco de dados das esferas da paisagem, que após sistematizados, serviram de base para a interpretação de sua estrutura, funcionamento e mudança.

O banco de dados foi abastecido através de coleta em campo, pesquisa bibliográfica e dados SIG. Os componentes levantados dizem respeito a base geológica, solo, relevo, clima, vegetação atual e uso do solo. Além desses componentes concretos, foram levantados também os fatores sociais, econômicos e culturais que influenciaram e influenciam o desenvolvimento da paisagem através de sua caracterização histórica.

A etapa de análise e diagnóstico é pautada na fase anterior, de coleta e sistematização dos dados, sendo, portanto, seu resultado baseado nessas informações e a elas restrito. A análise desses dados foi baseada na análise estrutural da paisagem, levando em consideração o seu funcionamento vertical, dinâmico e horizontal.

Para entender o funcionamento vertical da paisagem, ou seja, o funcionamento ecológico, os dados foram analisados em conjunto, por meio da confecção do Perfil Geocológico da Paisagem, como proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2017).

Ribeiro (2001) pontua que a etapa de confecção do perfil geocológico se preocupa em caracterizar o arranjo dos materiais construtivos das paisagens de forma temática e hierarquizada e ainda:

onde aparecem de forma integrada com a topografia o substrato rochoso, as formações superficiais, os solos, as acumulações hídricas, a vegetação natural e cultivada, assim como as construções humanas (RIBEIRO, 2001, p.3).

O primeiro passo para a confecção do perfil geocológico é delimitar a sua localização através de critérios estabelecidos previamente. No caso desta pesquisa a sua localização foi definida de acordo com a maior variedade de unidades paisagísticas.

A segunda etapa do diagnóstico é a análise da estrutura horizontal da paisagem, através da obtenção de suas métricas, ou índices descritores, como propostos por McGarigal, Cushman e Ene (2015) e Jung (2016). Para este quesito as unidades de paisagem, ou elementos, foram delimitadas estritamente em relação a sua tipologia de uso do solo. Além da análise de suas métricas atuais, mais precisamente do ano de 2020, serão aplicadas também para anos anteriores, 2013 e 2006, e assim serviram de base para o diagnóstico das mudanças recentes na composição da paisagem.

Por fim, a terceira e última etapa, sintetizada como o resultado das etapas anteriores, o prognóstico, tem por objetivo propor ações de manejo para suas unidades com o intuito de conservar os processos ecológicos, respeitando e otimizando a função social da paisagem.

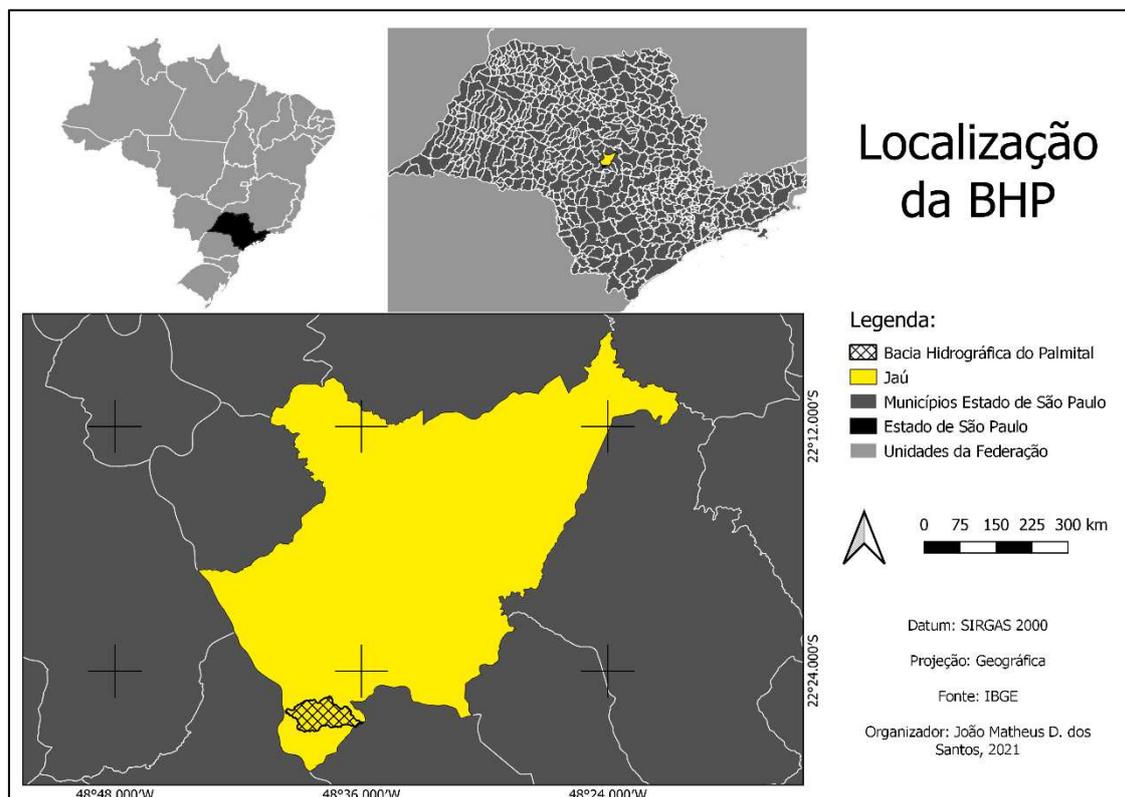
O prognóstico consiste em propor ações para mitigar ou reverter os impactos ambientais em cada unidade da estrutura da paisagem, diferenciando-os a partir de sua classe de uso do solo tomando-se em consideração para essas medidas os fatores naturais, históricos, culturais, sociais e econômicos, analisados nas fases anteriores.

Em relação as tendências de mudança na paisagem, identificadas a partir da análise de suas métricas na fase de diagnóstico e da interpretação dos dados socioeconômicos coletados, foram propostas ações para mantê-las ou revertê-las de acordo com o seu caráter positivo ou negativo.

3.1 Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Córrego Palmital possui uma área total de 497,57 ha, localizada no município de Jaú, na região Centro-Oeste Paulista, conforme o Mapa 1.

Mapa 1 – Localização Da BHP



Fonte: Próprio autor

A integralidade de seu território está situada na zona rural deste município, cuja base econômica é a cultura canavieira. Seu córrego deságua no Rio Tietê, principal rio da região, antes passa e abastece a comunidade de colonos ali presente há mais de cem anos. Este possui uma extensão total de 5.586 m.

3.2 Coleta e Sistematização de dados

A sistematização dos dados referentes a esfera natural foi realizada em ambiente SIG, utilizando o software Qgis, versão 3.16. Para a delimitação da Bacia Hidrográfica do Palmital, foi usado o modelo digital de elevação (MDE) do Estado de São Paulo na escala 1:50.000, com resolução espacial de 30 metros, disponibilizado cordialmente pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo e aplicação da ferramenta “r. watershed”. O resultado foi a delimitação da bacia hidrográfica, obtendo o arquivo vetorial com os seus limites, servindo de base para os recortes dos dados referentes as suas esferas, além do arquivo “raster” do MDE da BHP, que disponibiliza as informações topográficas do terreno.

A caracterização dos tipos de solo presentes na bacia foram obtidos através do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Revisado e Ampliado, de autoria de Rossi (2017), na escala de 1:250.000, em formato bibliográfico e vetorial, disponibilizado pelo Instituto Florestal, ligado à Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Para o quesito geomorfologia a base de dados utilizada foi obtida através do geoprocessamento do MDE da BHP, já citado anteriormente, para se obter o quesito declividade e hipsometria do terreno. Para isso foram utilizadas as ferramentas do Qgis 3.16, Declive e Reclassificação Raster, respectivamente, além do perfil topográfico do Córrego Palmital, obtido através do complemento “ProfileTools”.

Para a caracterização do quesito clima foi utilizado o banco de dados da estação hidro meteorológica da Fatec de Jaú, entre o período de 2002 e 2016. Através desses dados foi possível a construção do climograma, possibilitando a compreensão do comportamento e das variações climáticas durante o ano.

A compreensão da vegetação original se deu através de informações coletadas em fontes bibliográficas. Já o cenário da vegetação atual tem como base as informações coletadas do Inventário Florestal do Estado de São Paulo de 2020 e em campo.

Em relação a esfera antrópica, os dados coletados de fontes bibliográficas, imagens aéreas e trabalhos de campo, foram utilizadas para caracterizar e elaborar o desenvolvimento histórico-ambiental da BHP, além de seu contexto e cenário atual.

3.2 Análise e Diagnóstico

É necessário ressaltar que nesta etapa as unidades verticais da paisagem foram heterogeneizadas de acordo com o uso do solo, integrado a sua base natural.

Após a definição do local do corte no terreno, utilizou-se o MDE da BHP, extraindo sua topografia e extensão através do plugin “Profile Tools” do Qgis 3.16.

Sendo a delimitação de cada uma dessas unidades definida pelo uso do solo, a espacialização dessa interpretação se dá através do Mapa de Uso do Solo atual da BHP. Possibilitando assim o diagnóstico de impactos ambientais causados historicamente pelo ordenamento e manejo das unidades.

Como anteriormente mencionado neste trabalho, o uso do solo representa a integração entre os sistemas naturais e antrópicos. Sendo assim foram elaborados três mapas deste quesito, para melhor sistematizar esses dados e possibilitar a aplicação das métricas da paisagem, com o intuito de compreender suas dinâmicas e tendências horizontais.

Os anos escolhidos para análise se referem aos de 2006, 2013 e 2020. Para esse período foram encontradas e delimitadas, sete classes de uso do solo. São elas:

- Quintais e Residências: são os “habitats” humanos dentro da BHP, nessas manchas é onde se localizam as residências e benfeitorias das pequenas propriedades, além disso, são nelas onde se reproduz a maior parte do modo de vida rural dos pequenos proprietários que ali resistem.

- Pastagens: As pastagens são áreas predominantemente compostas por gramíneas exóticas inseridas pelos colonos, destinadas a animais de grande porte, principalmente bovinos e equinos.
- Café: Representa as manchas de cultivo do café.
- Cana-de-Açúcar: Representa as manchas de cultivo de cana-de-açúcar.
- Estradas: Para compor e delimitar essa classe foram escolhidas as estradas de domínio municipal, sendo estas as principais e mais movimentadas.
- Floresta Estacional Semidecídua: Essas manchas representam os principais remanescentes de espécies nativas, porém, mistas a espécies exóticas, de estrato arbóreo.
- Várzeas/Brejos: São as manchas relacionadas a influência hídrica sazonal, sofrendo alagamento nos períodos chuvosos.

Para a delimitação dessas classes foram utilizadas imagens de satélite do aplicativo *Google Earth*, com resolução espacial de 1m, georreferenciadas e geoprocessadas no *Qgis 3.16*, para cada ano citado anteriormente.

Para a obtenção desses índices foi utilizado o *plugin* *Lecos* (JUNG,2016.), executado no *Qgis 3.16*. As seguintes métricas foram utilizadas para essa análise:

- Área Total da Classe (ATC): descreve o total da área ocupada por uma determinada classe de mancha na paisagem, em m². A aplicação dessa métrica nos proporciona a compreensão da área total das classes de mancha na paisagem.
- Porcentagem da Classe na Paisagem (PCP): descreve a proporção ocupada por uma classe de mancha em relação a área total da paisagem, A partir dela é

possível identificar a dominância que determinado tipo de mancha exerce na paisagem.

- Número de Manchas de uma Determinada Classe (NMDC): indica a quantidade de manchas de uma determinada classe, a diminuição do número de manchas pode indicar a união entre manchas de mesmo tipo ou a diminuição de uma determinada classe na paisagem e seu aumento pode significar a fragmentação de uma classe ou o aumento dela na paisagem. Sendo assim seus resultados devem ser analisados em conjunto com os anteriores.
- Total de Bordas da Classe (TBC): Esse índice representa o perímetro total, expresso em m, de uma determinada classe. Quanto maior for esse perímetro, maior é o efeito de borda ou interferência externa que a classe de mancha está submetida.

As mudanças na paisagem são obtidas através da comparação quantitativa dos atributos de composição, e, conseqüentemente a identificação dos elementos que emergem e submergem na paisagem, nos diferentes anos.

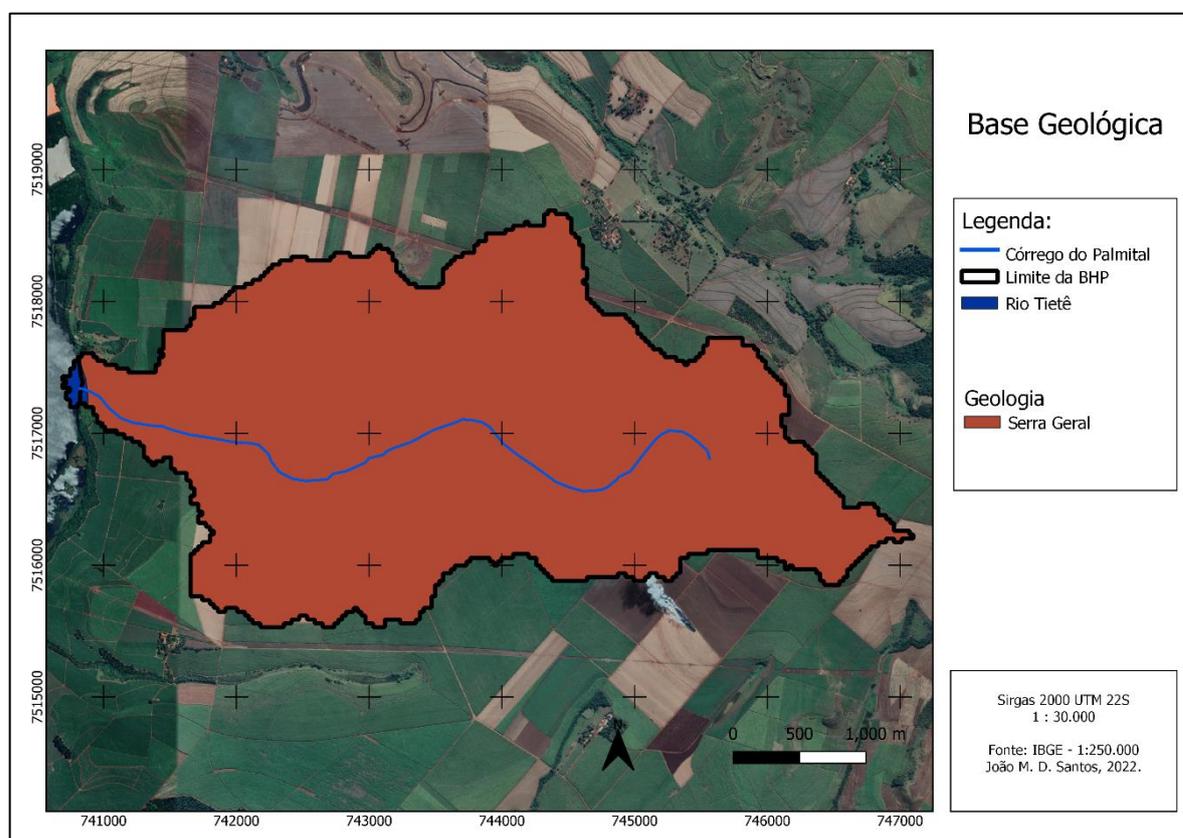
Para a quantificação e observação dessas mudanças, no que diz respeito as métricas analisadas, cada classe teve seus índices dispostos e analisados em forma de tabela, possibilitando a comparação da composição durante os anos, de cada classe da paisagem, e assim identificar suas mudanças e tendências de organização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Geologia

A base geológica da BHP é composta por tipologia única, de acordo com o mapeamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Formação Serra Geral. Explícito pelo Mapa 2.

Mapa 2 – Base Geológica Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Palmital



Fonte: Próprio autor

A Formação Serra Geral, datada do Cretáceo Inferior, é caracterizada por derrames basálticos superpostos. cujo material apresenta coloração cinza escuro e preto de textura

afanítica, ou seja, de granulometria muito fina, com alto teor de ferro em sua composição (ROSS e MOROZ, 1997).

A Formação Serra Geral, é considerada a maior manifestação vulcânica continental, de caráter básico, observada na superfície do planeta. A vasta área de distribuição da Formação Serra Geral está relacionada à baixa viscosidade da lava básica, e a topografia levemente aplainada no início do Cretáceo na Bacia do Paraná, onde os sedimentos pré-vulcânicos eram representados, em maioria, pelas dunas do deserto Botucatu (LEINZ et al., 1966).

As idades das rochas vulcânicas revelam que o pico de atividade ígnea ocorreu em curto espaço de tempo, entre 133 e 130 M.a. atrás (RODRIGUES, 2008).

De acordo com Rodrigues (2008), utilizando a metodologia de Vaz (1996), que é ligada diretamente a mecânica dos solos e rochas, a formação Serra Geral tem como produto de seu intemperismo duas unidades de materiais inconsolidados.

A primeira unidade diz respeito a solos com horizonte residual maduro, pouco espesso, com a ocorrência de solo jovem e eventual ocorrência de estruturas relíquia da rocha mãe, possuindo textura argilosa com fragmentos de rocha basáltica (Figura 11). Essa unidade é mais comum onde a declividade do terreno ultrapassa os 25%, podendo ocorrer em declividades menores (RODRIGUES, 2008). representado em campo pela Figura 10.

Figura 10 – Estrutura relíquia da rocha basáltica.



Fonte: Próprio autor.

A segunda unidade é comum de áreas com baixa declividade, caracterizada por apresentar um horizonte de solo residual maduro e espesso de estrutura homogênea, porosa, laterítica, e textura argilosa (RODRIGUES, 2008). Observado em campo e ilustrado na figura 12.

Figura 11 – Unidade Inconsolidada Laterítica

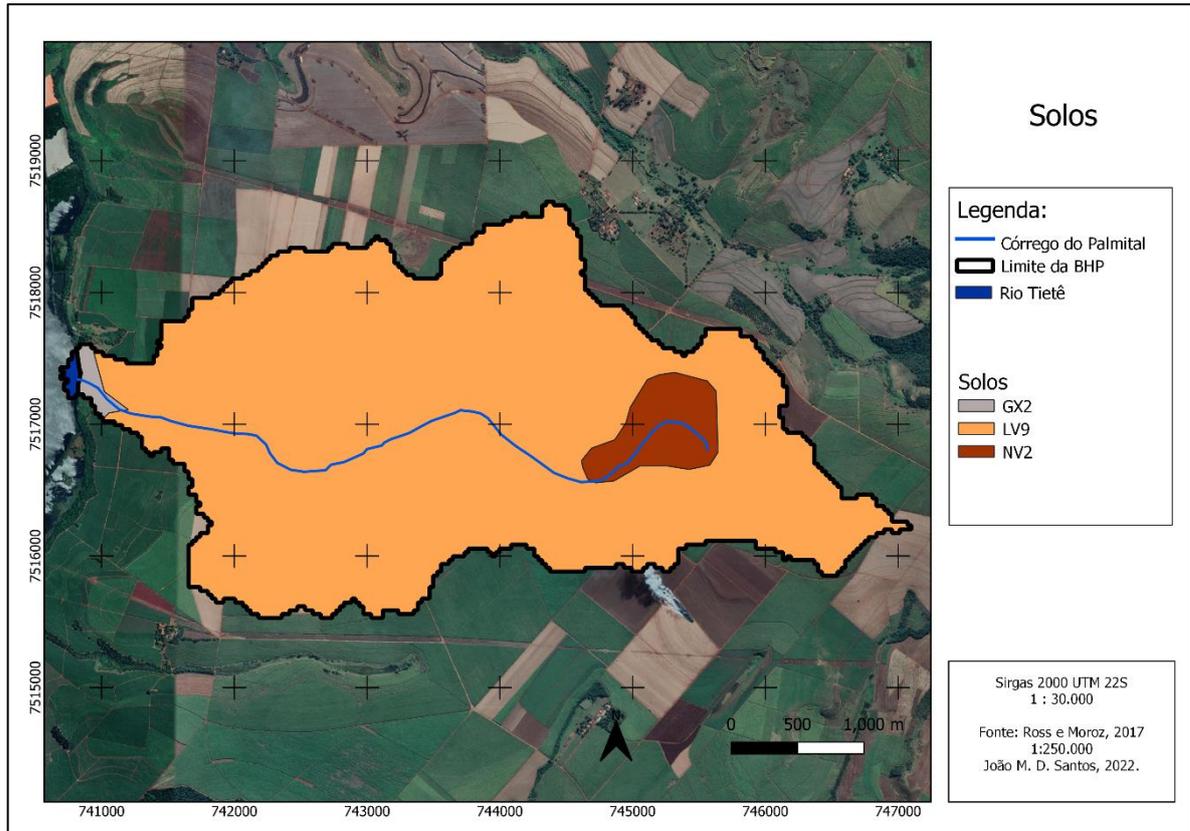


Fonte: Próprio autor

4.2 Pedologia

Foram encontrados três tipos de solos na bacia hidrográfica, de acordo com Rossi (2017), sendo eles: Nitossolo Vermelho, Latossolo Vermelho e Gleissolos Háplicos, respectivamente representados pelas siglas NV2, LV9 e GX2 no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS através do Mapa 3.

Mapa 3 – Mapa De Solos Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Palmital



Fonte: Próprio autor

O Nitossolo Vermelho encontrado, possui como principal característica o eutroferismo, ou seja, grande quantidade de ferro em sua composição por derivar de rochas basálticas. Sua textura varia de argilosa a muito argilosa, com pequena ou nenhuma diferenciação entre os horizontes, e serosidade (EMBRAPA, 2018). Observado em campo e apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Perfil Nitossolo Vermelho



Fonte: Próprio autor

Sua estrutura profunda e bem desenvolvida favorece a retenção de água sem comprometer a drenagem. Anteriormente eram conhecidos como Terras Roxas Estruturadas. No Estado de São Paulo estes solos apresentam moderada a elevada fertilidade e elevada capacidade de água disponível, com excelente potencial para aproveitamento agrícola (EMBRAPA, 2018).

Apesar de apresentarem boa coesão nos horizontes superficiais e moderada permeabilidade, sua ocorrência mais frequente se dá em relevos moderadamente ondulados e exige aplicação de práticas de conservação do solo para prevenir erosão (EMBRAPA, 2018).

Os Latossolos Vermelhos encontrados são descritos como eutroférico típico, com horizonte A moderado e textura que varia de argilosa a muito argilosa, pertencente a relevos pouco dissecados (ROSSI, 2018). Como vemos na Figura 13.

Figura 13 – Perfil Latossolo Vermelho



Fonte: Próprio autor

Os Latossolos Vermelhos com caráter férrico são encontrados no estado de São Paulo na região de Cuestas, na Depressão Periférica e no oeste do estado associados às calhas de drenagem de alguns rios, como o Paranapanema e o Tietê, desenvolvidos de rochas básicas, no caso, basalto (ROSSI, 2018).

Por apresentarem moderada reserva de macro e micronutrientes e serem estáveis mecanicamente têm alta resiliência. Apresentam capacidade produtiva estável ao longo de anos de cultivo quando são aplicadas adubação de manutenção e técnicas simples de conservação do solo (EMBRAPA, 2018).

Devido a sua favorável fertilidade química e boas propriedades físicas, e por ocorrerem em relevo pouco declivosos, sua vegetação original de floresta (Mata Atlântica) foi substituída por intensa atividade agrícola (ROSSI, 2018).

Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, principalmente se forem eutróficos (EMBRAPA, 2018).

As limitações identificadas referem-se à baixa quantidade de água disponível às plantas, devido suas características de drenagem, e a alta susceptibilidade à compactação (EMBRAPA, 2018).

Já os Gleissolos Háplicos estão associados normalmente com os Gleissolos Melânicos ou com as classes dos Organossolos situando-se nas partes relativamente mais baixas da planície aluvial. Gleissolos são solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes principalmente em planícies ou várzeas inundáveis (EMBRAPA, 2018).

Os Gleissolos têm coloração pouco viva, esmaecida, com tendência às cores acinzentadas. Sua textura, variável de arenosa à argilosa, e sua fertilidade, variável de baixa à elevada, são bastante dependentes dos solos do seu entorno e de solos de outras posições à montante (EMBRAPA, 2018). Expresso pela Figura 14.

Figura 14 – Perfil Gleissolo



Fonte: Próprio autor

As limitações mais comuns dos Gleissolos são sua elevada frequência de inundação e o longo período de solo saturado por água, consequência de cheias dos cursos d'água ou da elevação do lençol freático. Os Gleissolos estão distribuídos em todo o estado de São Paulo principalmente nas planícies com influência de lençol d'água de subsuperfície (ROSSI, 2018). Como é o caso das áreas de brejo e foz no córrego Palmital.

4.3 Relevô

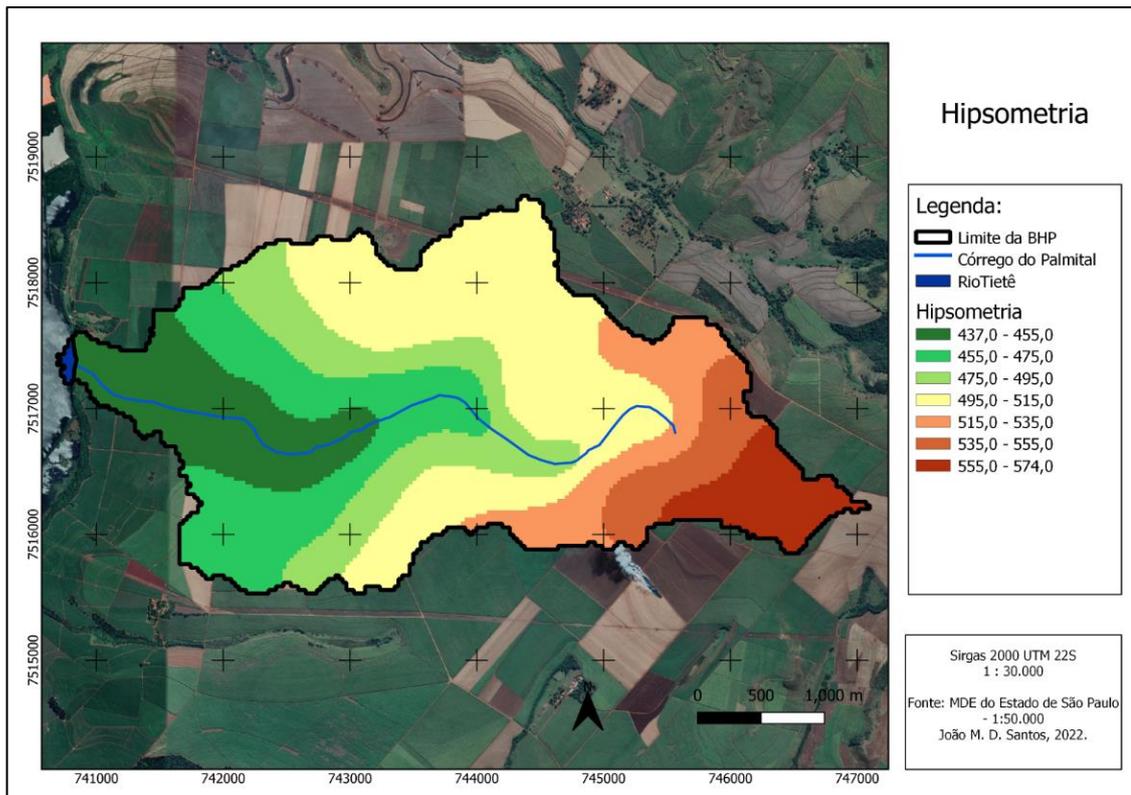
De acordo com a classificação e mapeamento realizado por Ross e Moroz (1997), a BHP está localizada na unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná dentro da unidade morfoescultural Planalto Ocidental Paulista.

Loczy e Ladeira (1976, apud ROSS e MOROZ, 1997) classificam a estrutura da Bacia Sedimentar do Paraná como o resultado de falhamentos verticais de relação causal com as intrusões magmáticas, o magma ocupou as passagens formando diques e ramificando-se produzindo soleiras nas rochas adjacentes. A principal feição da Bacia Sedimentar do Paraná é o vasto sistema monoclinal, ligeiramente arqueado com inclinação convergindo para a área central.

Ross e Moroz (1997) caracterizam a morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista como levemente ondulado, com o predomínio de colinas amplas e baixas, de topo aplainado.

Na escala da BHP é possível observar uma altimetria que varia de 574 até 437 metros, na sua foz no Rio Tietê. O Mapa 4 nos mostra a hipsometria do terreno.

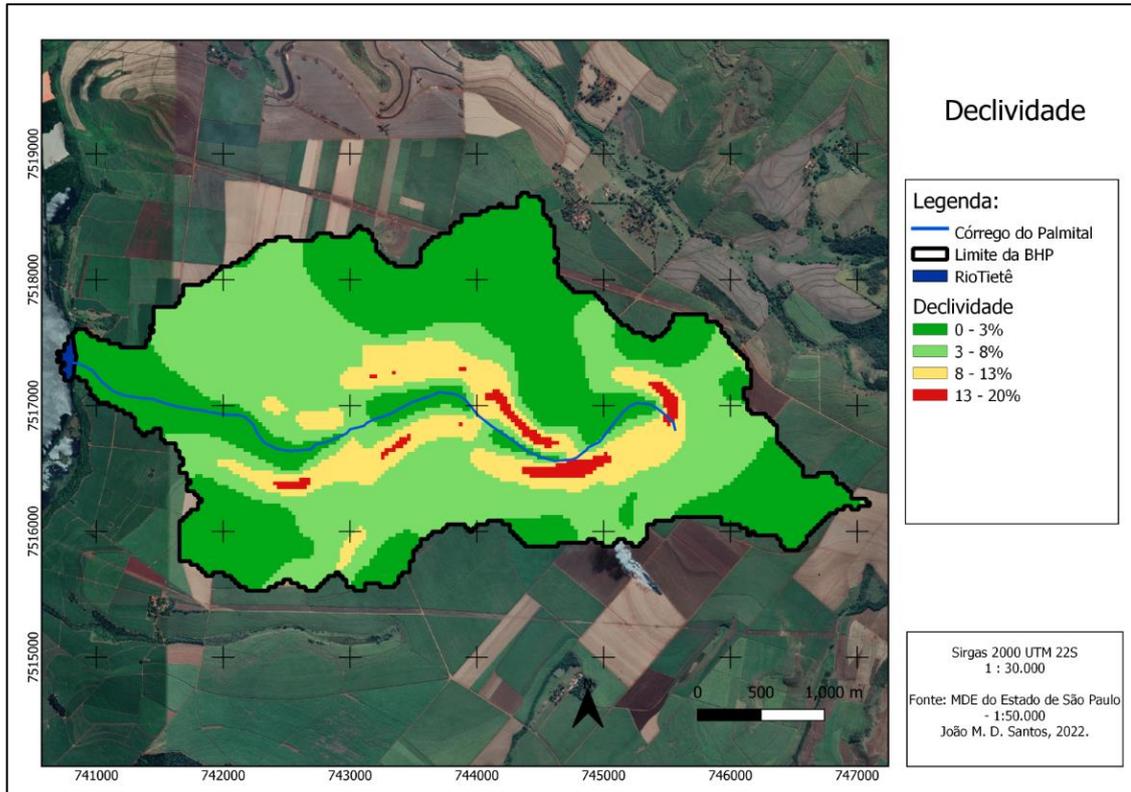
Mapa 4 – Hipsometria Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Palmital



Fonte: Próprio autor

A declividade da BHP nos mostra que o terreno apresenta uma variação para este quesito de quase 0% a no máximo 19,7%, segundo a classificação da Embrapa (2015) a declividade encontrada se enquadra nas seguintes classes: Plano, de 0% a 3%; Suave Ondulado, de 3% a 8%; Ondulado, de 8% a 13% e Muito Ondulado, de 13% a 20%. Expresso pelo Mapa 5.

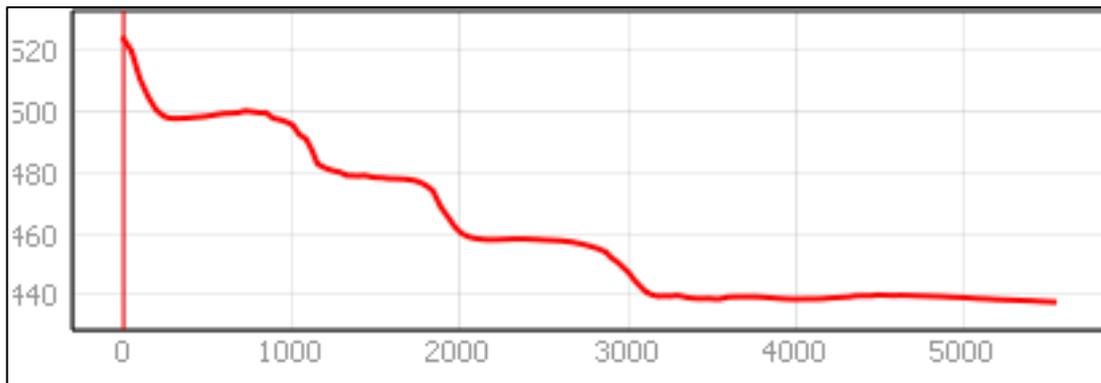
Mapa 5 – Clinometria Da Bacia Hidrográfica Do Córrego Palmital



Fonte: Próprio autor

É possível observar a presença de platôs durante o curso do córrego, essas áreas são denominadas de brejo, caracterizadas pela influência hídrica sazonal ou permanente através do alagamento do terreno devido à baixa profundidade e afloramento do lençol freático. Mais explícitos pelo Perfil Topográfico do Córrego Palmital, representado pela Figura 15.

Figura 15 – Perfil Longitudinal do Córrego Palmital



Fonte: Próprio autor

Essas informações nos permitem identificar áreas onde os processos erosivos causados pelo escoamento superficial da água atuam com maior energia, necessitando uma atenção especial.

4.4 Clima

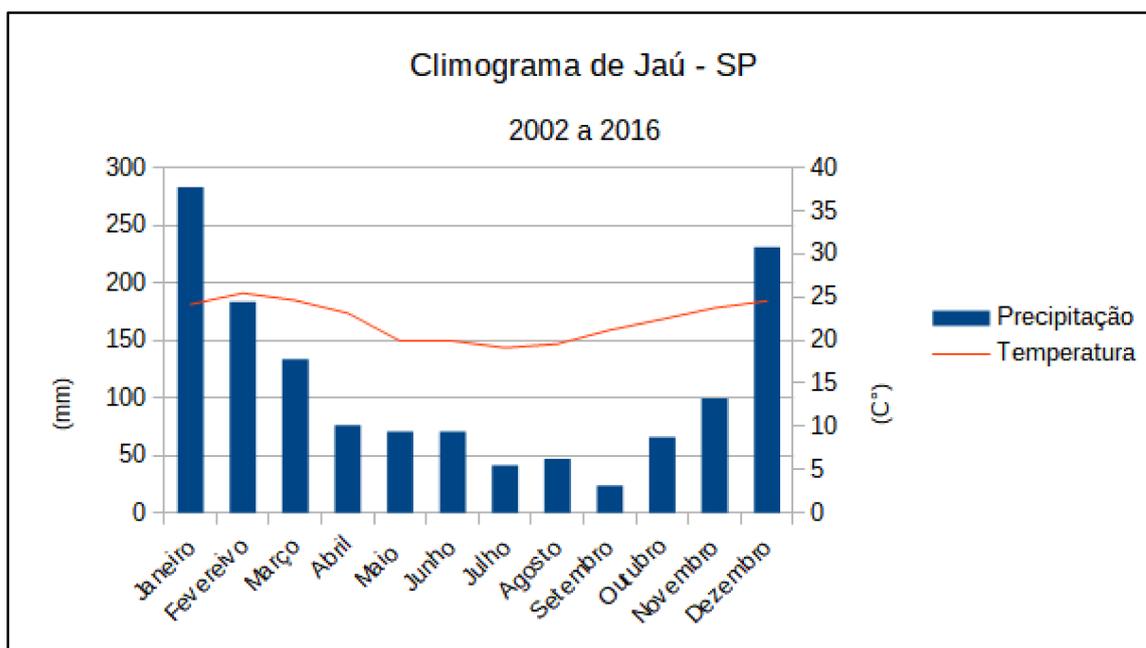
De acordo com o trabalho de mapeamento climático do estado de São Paulo realizada por Setzer (1966), utilizando a classificação de Köppen, a BHP está inserida em área de clima tipo Cwa, que consiste em um clima quente e úmido com inverno seco.

Levando em consideração a dinâmica das chuvas no estado de São Paulo, Monteiro (1973) dividiu o estado em nove zonas, sendo a BHP inserida naquela denominada como Serra de São Carlos. Essa zona é caracterizada por possuir clima tropical, com sazonalidade de precipitações, influenciadas diretamente por massas equatoriais.

Pela classificação realizada pelo IBGE (2002) o clima no qual a BHP está inserida corresponde ao Tropical Brasil Central, úmido, subquente, e com 3 meses secos.

A partir da sistematização dos dados da estação hidroclimática da Faculdade de Tecnologia de Jaú (FATEC-JAÚ), cujo intervalo de dados corresponde aos anos de 2002 a 2016, foi realizada a confecção do climograma para o município e a sua representação através da Figura 16.

Figura 16 – Climograma de Jaú - SP (2002 a 2016)



Fonte: FATEC, organizado pelo autor.

É possível constatar que a precipitação média anual corresponde a 1.326 mm, cuja maior concentração ocorre nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, onde esses índices encontram-se acima de 100 mm mensais. O que corresponde a aproximadamente 62% do volume médio anual. É possível identificar também três meses mais secos, correspondendo a julho, agosto e setembro onde as médias ficam abaixo dos 50 mm.

Através do climograma, concluímos também que a intensidade pluviométrica média, caracterizada como sendo a média de chuvas anuais dividido pelo número de meses do período

chuvoso, no caso 9, de acordo com Crepani et. al (2001). Chegamos, portanto a uma intensidade pluviométrica de 147,3 mm/mês para a região onde se encontra a BHP.

Em relação a temperatura é possível constatar a variação das médias entre as estações de outono e inverno, com variações próximas aos 20 °C, onde se comparadas as de primavera e verão, 5 °C mais fria, uma vez que nessas últimas as variações ocorrem próximas aos 25 °C.

4.5 Dinâmica de ocupação e uso do solo da BHP

A ocupação da área onde a BHP está inserida se inicia com as expedições bandeirantes que adentravam o até então sertão de São Paulo. Navegando pelas águas do Rio Tietê, os bandeirantes encontraram a foz de um rio na qual resolvem pescar. Foi capturado então um grande peixe de couro de nome Jaú, Jahu pela grafia da época, nomeando aquela área como Barra do Ribeirão Jahu (TEIXEIRA, 1900).

Em 1851, a região já se encontrava com algumas famílias residentes em grandes fazendas das sesmarias, de produção baseada em algodão e cana-de-açúcar, e administrativamente pertencente a Freguesia de Nossa Senhora de Brotas. (TEIXEIRA, 1900)

Pela grande distância “de 9 a 10 léguas” e a frequência da necessidade de deslocamento entre a região e a freguesia, onde aconteciam os batizados, casamentos e registros paroquiais, equivalente ao cartório da época, moradores decidem organizar um comitê para a formação de um patrimônio, ou curato (TEIXEIRA, 1900).

Esse comitê era composto por: Tenente Manoel Joaquim Lopes, Francisco Gomes Botão, Bento Manoel de Moraes Navarro, Lúcio de Arruda Leme e o Capitão José Ribeiro de Camargo Barros. Este último, proprietário das terras onde a BHP se encontra, correspondente

a Sesmaria de Trindade. Com sua morte em 1877, parte das terras ficaram como herança para seu filho Sebastião Ribeiro de Barros, formando a Fazenda Irissanga.

É nessa época também que o plantio do café se expande e se consolida no município. Possuindo em 1887 um total de 1.577.000 pés e uma produção na casa de 821 toneladas, superando a produção de açúcar que naquele ano foi de 186 toneladas (OLIVEIRA, 1999; TEIXEIRA, 1900)

Vale ressaltar, segundo, Oliveira (1999), que os dados das áreas das culturas tradicionais não diminuíram nesse período, possibilitando a interpretação de que as lavouras de café em expansão se estabeleciam em novas áreas agrícolas, através da supressão da vegetação nativa.

A produção dos cafezais era escoada no lombo de mulas até a cidade de Rio Claro, distante 150 km, aonde a ferrovia havia chegado recentemente. No início da década de 1880 os números da produção cafeeira de Jaú já eram colossais e havia se assentado como principal fonte de riqueza no município. O ano de 1886 foi o que marcou o início da retração das culturas tradicionais em detrimento da expansão cafeeira. (OLIVEIRA, 1999.)

De acordo com Oliveira (1999) essa expansão se dá devido ao alto valor do café no mercado internacional e a aproximação da ferrovia na ordem de 100 km, chegando até Brotas, que dista aproximadamente 50 km. A produção de café em Jaú se torna tão representativa que já no ano seguinte, em 1887, é inaugurada no município a primeira estação da Estrada de Ferro Rio Clarense, subsidiária da Companhia Paulista.

Junto a essa expansão produtiva ocorria ao mesmo tempo a retração da oferta de mão-de-obra escrava, já bastante combatida e culminando na sua abolição em 1888. Isso obrigou que os fazendeiros buscassem outras fontes de mão de obra para seus cafezais (MARTINS, 2018).

A solução encontrada foi a de recorrer aos imigrantes europeus, popularmente conhecidos como colonos. De acordo com o Museu do Imigrante, Jaú representa a 4ª cidade no

Estado de São Paulo em número de imigrantes europeus recebidos, em sua maior parte italianos.

Até o final do século XIX, a relação de trabalho entre colono e fazendeiro era baseado no sistema de parceria, onde o colono e sua família eram responsáveis por cuidar e colher um lote de aproximadamente 100.000 pés de café, e em troca recebiam do fazendeiro uma casa para se instalar com a família, remuneração com base na sua produção e o direito de desenvolver algumas culturas de subsistência intercaladas aos cafezais (MARTINS, 2018).

Esse sistema se mostrou ineficiente em manter os imigrantes e suas famílias nas lavouras. Para sanar essa questão foi desenvolvido pelo Estado de São Paulo, reconhecendo a importância da pequena propriedade como fonte de mão-de-obra, o que ficou conhecido como “plano do viveiro” (PETRI, 2005).

Segundo Petri (2005), o governo adquiria terras marginais das grandes fazendas como forma de execução de dívidas dos fazendeiros. Essa terra era dividida em lotes, que variavam de 10 a 40 hectares, que por sua vez eram vendidos aos imigrantes com um prazo para pagamento variando de 5 a 10 anos.

A Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo era responsável por delimitar as propriedades e nomear um administrador para auxiliar na instalação dos imigrantes recém-chegados, coordenar trabalhos em grupo, e receber o pagamento pelas terras (PETRI, 2005).

Esses colonos independentes eram vistos como um contingente de mão-de-obra barata e permanentemente disponíveis para as épocas de maior demanda, como a colheita, e que assim como em qualquer viveiro, se multiplicavam, substituindo os velhos e doentes pela próxima geração sempre mais sadia e numerosa (PETRI, 2005).

Assim surge, na primeira década do século XX, a comunidade ou “viveiro” do Palmital. Comunidade essa, inserida na BHP. Segundo relato de proprietários, o nome Palmital é devido

a grande ocorrência de Palmito Jussara na área, quando seus antepassados chegaram e realizaram a derrubada da mata, dando nome também ao córrego.

As propriedades foram divididas em tiras alongadas para garantir que todo lote tivesse acesso direto ao córrego, única fonte de água local. O modelo de trabalho nas propriedades era baseado na família e segundo Oliveira (1999) a estrutura familiar dos colonos era composta pelo marido, esposa e quatro filhos em média.

Outra forma de organização do trabalho encontrada nesses viveiros era o sistema de mutirão, onde os colonos trabalhavam em grupo e se ajudavam para realizar serviços de maior dificuldade como a derrubada de mata, a colheita e capina dos cafezais. (MARTINS, 2018)

O colono combinava a produção do café para comércio com a de seus meios de subsistência, como milho, feijão, hortaliças e animais. Esses gêneros eram o que permitiam a sobrevivência das famílias e cujo excedente era vendido ou trocado por outro gênero nos armazéns (MARTINS, 2018).

Esse meio de vida quase autossuficiente era o que proporcionava aos colonos o acúmulo de capital necessário para o pagamento de suas terras. Esse acúmulo era proveniente da comercialização de sua produção de café e de seus serviços prestados ao grande fazendeiro. (PETRI, 2005; MARTINS, 2018)

Ressalta-se que na maioria das vezes os colonos se viam obrigados a comercializar sua produção com o grande fazendeiro, que oferecia preços abaixo do que era corrente e ainda descontava os gastos com o transporte, sobrando ao colono um lucro ínfimo. Isso fazia com que o colono fosse obrigando a recorrer a prestação de serviços para complementar sua renda, mesmo após a quitação de seus débitos, satisfazendo assim a demanda por mão de obra. (MARTINS, 2018)

A constituição deste regime de trabalho, com a agora abundante oferta de mão de obra, permitiu aos fazendeiros a diminuição e flexibilização do trabalho, e conseqüentemente dos

salários pagos aos colonos, aumentando o lucro dos fazendeiros (CANO, 2007). Ao mesmo tempo, a propriedade da terra para o colono, sem o ônus do regime de parceria, permitiu o aumento da renda, enquanto existissem mercados para os excedentes agrícolas. Esse fato implica também na diversificação agrícola do complexo cafeeiro (CANO, 2007).

O complexo cafeeiro paulista era tão poderoso e gerava tantos lucros aos fazendeiros que estes passavam a investir em setores diversos, o principal deles o de transporte ferroviário de cargas e passageiros (CANO, 2007). Exemplo disso é a expansão da linha férrea da Companhia Paulista, de capital nacional privado, através de ramais, com o intuito de atender a demanda dos grandes fazendeiros (CANO, 2007).

Desta forma, em 1903, inaugura-se a Estação do Iguatemi, localizada na fazenda de Sebastião Ribeiro de Barros, distante 3km da Comunidade do Palmital, promovendo a circulação e concentração populacional naquela área, a instalação de comércios e serviços, e futuramente utilizado pelos colonos como ponto de troca e comércio de seus excedentes de produção (SANTOS, 2008).

O protagonismo do café durante o final do século XIX e início do século XX, acabou ofuscando o desenvolvimento de um outro complexo produtivo, o da cana-de-açúcar. Anteriormente à expansão cafeeira na região as grandes propriedades eram baseadas no cultivo e processamento da cana-de-açúcar, comercializando o açúcar e a cachaça.

Em 1929, com a quebra da bolsa de valores de Nova York e o mundo em uma grande recessão, os países com economia baseada na exportação de produtos primários, como o Brasil, sofreram pela baixa demanda dos países industrializados, afetando diretamente os preços, entre eles o do café.

Com o declínio do complexo cafeeiro paulista após 1929, na década de 30 o setor produtivo canavieiro volta a se estabelecer como protagonista na economia do município. Já em 1930 é instalada a Usina Lambari, propriedade da Companhia Paulista de Açúcar e Álcool,

seguida nos anos seguintes pela implantação da Usina de Açúcar e Álcool Diamante, propriedade de Virgílio Franceschi (MAZOTTI, 2015).

De acordo com Rodrigues e Ross (2020) os preços do açúcar eram bastante flutuantes durante as primeiras décadas do século XX e a produção era quase sempre maior que a demanda. Getúlio Vargas em seu novo regime centralizador, com o fim da República Velha, passa a adotar medidas de regulação e controle da produção açucareira e a aceleração da industrialização do álcool. Em 1933, após essas políticas não terem surtido o efeito esperado é criado o Instituto de Açúcar e Álcool (IAA), cujas principais atribuições se resumiam em controlar o mercado do açúcar e promover a produção de álcool anidro (RODRIGUES e ROSS 2020).

Rodrigues e Ross (2020) ainda pontuam que ambas eram estritamente relacionadas, pois o excedente de cana produzido para açúcar seria redirecionado para a produção de álcool. Essas medidas de controle da produção açucareira fizeram com que as usinas fossem autossuficientes na produção da matéria prima através da utilização de terras próprias (RODRIGUES e ROSS, 2020.).

O controle da produção açucareira por parte do estado e o abastecimento das usinas através da produção em terras próprias, pode explicar a manutenção da cultura cafeeira nas propriedades do Palmital, mesmo após a crise de 1929, além do que, o estabelecimento do complexo canavieiro fez com que a circulação de bens, serviços e mercadorias continuassem a movimentar os ramais ferroviários e o Iguatemi, onde os colonos continuavam a comercializar seus excedentes de gêneros variados e o próprio café.

Durante as décadas de 1940 e 1950 ocorrem os primeiros processos de sucessão e divisão das propriedades, onde os filhos da primeira geração de colonos passam a receber as suas parcelas de herança ao se casarem e constituírem uma nova família (MARTINS, 2018).

Muitas dessas novas famílias, se formavam entre casais de vizinhos. O que não foi diferente na comunidade do Palmital. Representada pela Figura 17, onde temos um exemplo deste fato, nela estão presentes o senhor João Dyonisio, filho de imigrantes portugueses, formando uma nova família com sua vizinha, Maria Susta, filha de imigrantes italianos.

Figura 17 – Família formada pela segunda geração de colonos da BHP.



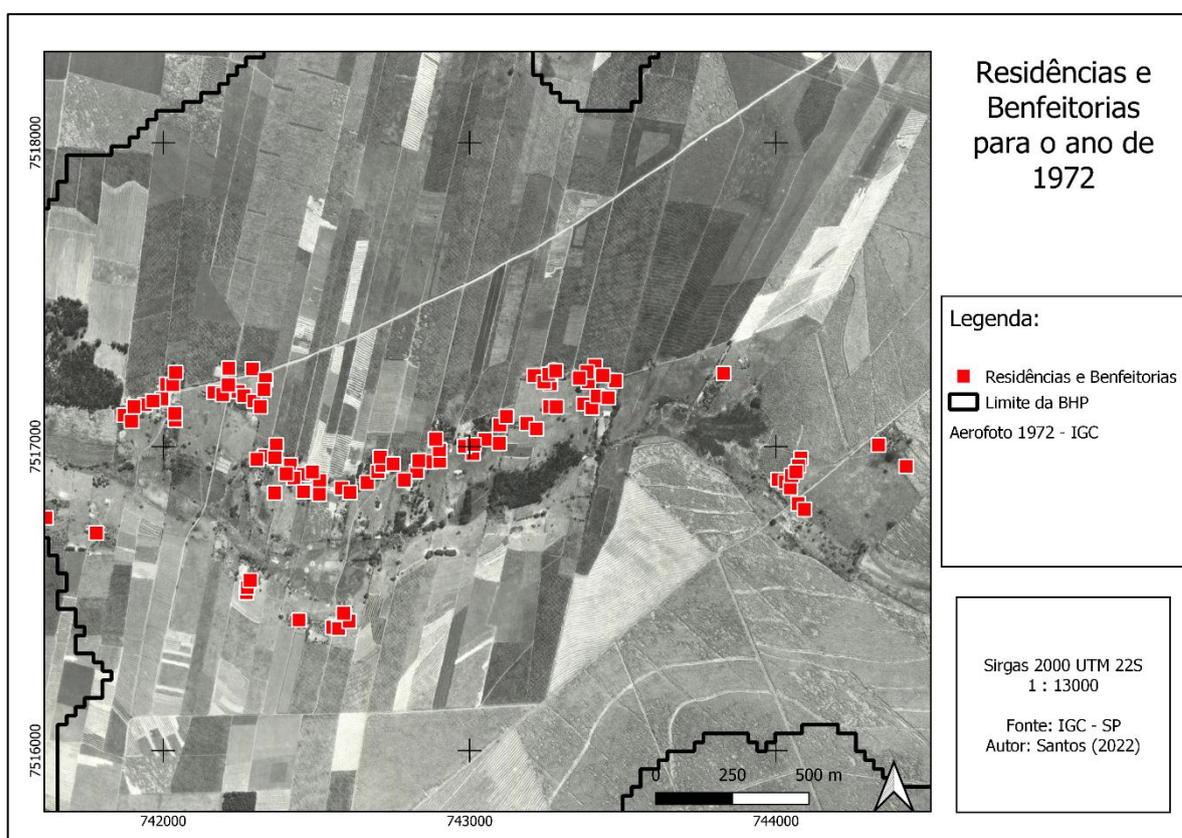
Fonte: acervo pessoal de Maria Susta Dyonisio

Era comum também a gestão da propriedade fragmentada ser realizada em forma de condomínio, onde as atividades produtivas eram desenvolvidas de forma conjunta para

aumentar a produtividade, a diversificação dos gêneros e as horas disponíveis para prestação de serviços aos grandes proprietários. Estas últimas necessitavam ser maiores para compensar a diminuição da extensão e o aumento populacional da propriedade (MARTINS, 2018.).

Na década de 1960, já com o primeiro processo de sucessão familiar das propriedades pode-se observar um grande número de residências e benfeitorias, o que deixa explícito a densidade populacional da comunidade, como mostrado pelo Mapa 6.

Mapa 6 – Residências E Benfeitorias Para O Ano De 1972.



Fonte: próprio autor

Somente no ano de 1963 é que o Instituto do Açúcar e Alcool (IAA) idealiza o Plano de Expansão da Indústria Açucareira Nacional com metas para o ano de 1971. Isso fez com que se registrasse a ampliação da cultura canvieira no estado de São Paulo, já em 1964 (RODRIGUES e ROSS, 2020).

As décadas de 1960 e 1970 são marcadas pela chamada Revolução Verde, consolidando o padrão produtivo atualmente adotado, chamado de convencional. Baseado no emprego intensivo de insumos industriais, mecanização, melhoramento genético e novas técnicas de produção (PISSINATO, 2014).

O termo Revolução Verde pode ser interpretado também como o conjunto de políticas públicas e estratégias para expandir e consolidar a lógica capitalista industrial ao meio rural (PISSINATO, 2014).

As pequenas propriedades, ainda baseadas no trabalho manual, ferramentas de tração animal e mão de obra familiar sofreram algumas restrições para implementar esse novo modelo produtivo. As principais barreiras consistiram na baixa capacidade de investimento e capitalização desses produtores, a pequena extensão de suas terras e a falta ou inexistência de conhecimento técnico especializado (PISSINATO, 2014).

A baixa produtividade da pequena propriedade na época, aliada à diminuição da oferta de trabalho no campo funcionaram como vetores de repulsão populacional para as cidades. De acordo com Martins (2018) um trabalhador rural da época recebia cerca de 33% do faturamento anual de um trabalhador da indústria.

Em relação ao Palmital outros dois fatores se mostram marcantes nesse processo. O primeiro, foi a desativação da estrada de ferro e conseqüentemente da estação do Iguatemi, em 1966, diminuindo o fluxo de pessoas e relações comerciais no local. O segundo, a ocorrência de grandes geadas na década de 1970 afetando diretamente as plantações de café ainda existentes nas propriedades, principalmente a grande geada negra de 1975, mais precisamente no dia 18 de julho, com os termômetros marcando 2 °C negativos (TARIFA et. al, 1977).

A geada negra ocorre quando a umidade do ar se encontra baixa e junto a isso a chegada de massas de ar frio, de origem polar. Essa combinação causa a diminuição da temperatura a

níveis que congelam a estrutura interna da planta e suas folhas, deixando-as com aspecto de queimadas. Nesse tipo de geada não há deposição de gelo devido à baixa umidade.

Todos esses fatores, somados, fizeram com que o processo de êxodo rural fosse acelerado provocando a aglutinação de pequenas propriedades vizinhas ou aumentando da concentração fundiária das usinas, com a venda das terras pelas famílias.

Assim, o ganho salarial maior dos empregos na cidade, a decadência do modo de vida camponês e a dificuldade em promover a sucessão familiar na propriedade foram os principais motivos da saída do homem da Comunidade do Palmital, em direção às cidades.

A década de 1970 exerceu um papel fundamental na mudança da paisagem da BHP. Antes voltadas para o plantio do café, suas terras produtivas passam a ser voltadas para a cana-de-açúcar, influenciadas pelas perdas causadas pelas geadas e pelo início do Proálcool.

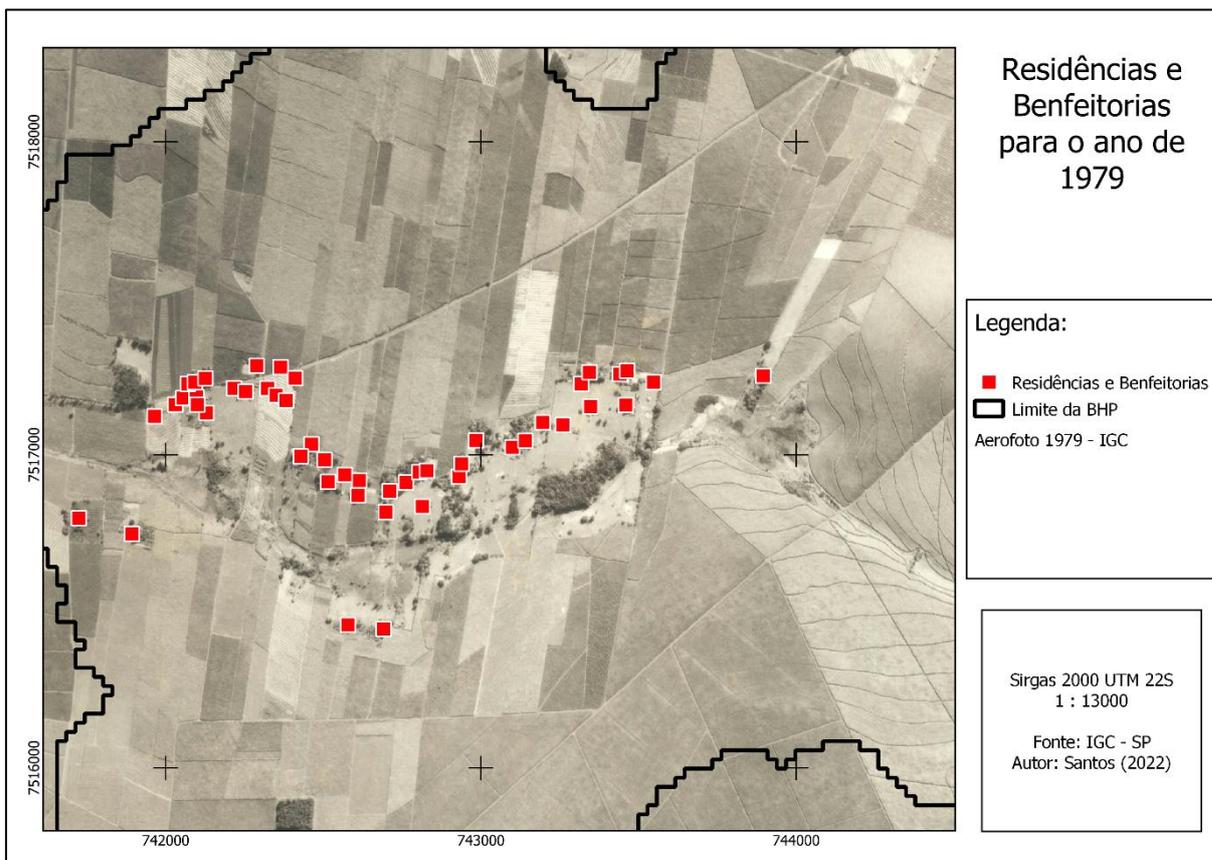
Em 1975, ocorre a criação do programa Proálcool, como resultado de uma união política e econômica entre Estado, usineiros, indústria química, automobilística e de maquinário agrícola. Vale ressaltar que desde sua primeira modernização, o polo canavieiro buscava a produção de álcool como produto secundário da cadeia produtiva e forma de controle sobre a oferta de açúcar no mercado, tendo sua produção estimulada já na década de 1930 por Getúlio Vargas. Mas é só em 1975 com a crise de preços do açúcar e a crise do petróleo que o setor canavieiro passa a desenvolver uma política orientada para o fortalecimento da produção de etanol (RODRIGUES e ROSS, 2020).

O Proálcool foi criado, portanto, com o intuito de incentivar a produção de álcool combustível através do aumento da produtividade agrícola, conseqüentemente o aumento na oferta de matéria-prima, e a modernização, ampliação e instalação de destilarias (RODRIGUES e ROSS, 2020).

O período entre 1979 e 1985, denominado como segunda fase do Proálcool é marcado pela segunda crise do petróleo e a inserção de automóveis com motor movido exclusivamente

a álcool hidratado, e o aumento do volume de álcool anidro que deveria ser misturado à gasolina. Esse período foi o de maior investimento no programa, marcado pelo incentivo a instalação de refinarias independentes, inovações tecnológicas tanto na planta industrial como na agrícola, e expansão da área plantada (RODRIGUES e ROSS, 2020), podendo-se constatar essa mudança na densidade populacional da BHP através do Mapa 7.

Mapa 7 – Residências E Benfeitorias Para O Ano De 1979.



Fonte: próprio autor.

No ano de 1986, se inicia a terceira fase do programa, caracterizada pela diminuição dos recursos estatais investidos e a suspensão de subsídios para instalação de novas refinarias. O período é marcado pelo aumento do preço do açúcar para exportação, principalmente após o fim da antiga União Soviética, onde Cuba deixa de ter exclusividade com aqueles mercados consumidores, abrindo novas fronteiras para o açúcar brasileiro. Junto a isso ocorria uma grande

queda nos preços do petróleo e conseqüentemente do álcool, além da extrema diminuição da comercialização de automóveis com motor movido a etanol, fazendo com que a cana-de-açúcar sofresse um redirecionamento na produção industrial, do etanol para o açúcar (RODRIGUES e ROSS, 2020).

No final da década de 1990, sob uma perspectiva neoliberal, o governo deixa de controlar os preços de alguns produtos do setor, entre eles o açúcar cristal e o álcool anidro, e passa a adotar a abertura de mercado para o capital internacional. Paralelamente novas tecnologias eram desenvolvidas para aumentar a produtividade e baratear os custos de produção no setor, além de promover a introdução e aproveitamento de novos produtos na cadeia produtiva, inclusive alguns de seus resíduos (RODRIGUES e ROSS, 2020).

O início dos anos 2000 marca o início de uma nova crise para o setor sucroalcooleiro, devido à baixa demanda pelo combustível, instaurando a denominada quarta fase do Proálcool marcada pela liberação de preços, introdução dos veículos “flex fuel” e a possível adoção mundial do álcool como alternativa ao petróleo. Também foi nesse período que o setor deixa de ser sucroalcooleiro e passa a se denominar sucoenergético, voltado para a produção de álcool, açúcar e a cogeração de energia (RODRIGUES e ROSS, 2020).

Nesse período o setor passa também por uma reestruturação administrativa, ocorrendo a junção de grupos regionais. Na região da BHP se destaca o grupo Cosan, que passa a ser subsidiário das duas usinas mais próximas, a da Barra e a Diamante, que em 2011 passa a fazer parte de uma “joint venture” com a transnacional *Shell*, passando a se chamar *Raizen*.

A modernização do sistema produtivo da cana-de-açúcar passa a atingir um grau de emprego de tecnologia e mecanização nunca antes vista, e de acesso ainda mais restrito aos pequenos proprietários. Fazendo da usina não apenas o destino de sua produção, mas também colocando-a como principal prestadora de serviços, como plantio, adubação, colheita e transporte.

Essa relação entre a usina e a pequena propriedade se dá por duas maneiras, na primeira o pequeno produtor contrata os serviços da usina e esses são descontados na aquisição da produção da cana-de-açúcar, na segunda é estabelecido o arrendamento das terras, onde a usina “aluga” a terra e é encarregada de todos os processos produtivos, remunerando o proprietário com um valor fixo de toneladas por hectare que lhe é de direito (PECEGE, 2018).

Tomando como exemplo a unidade *Raízen Diamante*, a quantidade da produção cujo lucro permanece com o produtor, após o arrendamento, gira em torno de 18 toneladas por hectare. Sendo a produção média por hectare no ano de 2018 de 90 toneladas, de acordo com o Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. (Consecana).

Fazendo uma análise rápida e levando em consideração esses preceitos do arrendamento e o preço da cana no campo, R\$ 117,00 / t, de acordo com o Consecana, no ano de 2021, a renda obtida pelos proprietários arrendatários variou em torno de R\$ 2.100,00 por hectare no ano.

Os que preferem contratar os serviços ao invés de arrendar as terras possuem mais autonomia na gerência de sua propriedade, porém encontram maiores desafios em relação a flutuação do preço dos insumos, serviços e o valor final de mercado. De acordo com a Consecana (2021) os gastos para a produção de uma tonelada de cana giravam em torno de R\$ 100,00, enquanto o valor de venda era de R\$ 117,00, gerando um lucro de R\$ 17,00 por tonelada ou R\$ 1.530,00 por hectare, levando em consideração a produção média de 90 toneladas.

Através da comparação realizada, é possível perceber uma maior remuneração ao arrendamento do que aquele cuja produção é gerenciada por conta própria. Isso se deve as questões produtivas, com as terras sob o gerenciamento da usina ela consegue garantir a padronização da produção, além de possuir tecnologia e conhecimento para aumentar as taxas de produtividade.

Apesar desse modelo garantir uma rentabilidade segura ao produtor, no caso das pequenas propriedades principalmente, a adoção desse sistema causa a desterritorialização e quebra de laços com o lugar, tendo em vista os produtores rurais não permanecem mais na área rural, indo morar na área urbana do município de Jaú. E assim, ter a propriedade apenas, e nada mais, do que uma fonte de renda.

4.6 Vegetação

A BHP encontra-se em área do bioma Mata Atlântica, na região fitoecológica composta pela Floresta Estacional Semidecídua (SOUZA e VENIZIANI JR., 2012). De acordo com o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2020), os remanescentes de vegetação encontrados na BHP são representados por duas formações fitoecológicas, as de Floresta Estacional Semidecídua e as de Formação Pioneira com Influência Fluvial.

A Floresta Estacional Semidecídua, como o próprio nome diz, é composta por vegetação arbórea com estrato que varia de 15 a 30 metros de altura, onde sua principal característica, a semideciduidade sazonal, é marcante (SOUZA e VENIZIANI JR., 2012).

Essa característica é a representação da influência da sazonalidade climática na vegetação, ocorrendo a perda de folhas nas épocas mais frias e secas do ano, que se estende de maio a setembro. Algumas de suas principais espécies são Jequitibás, Perobas, Cedros, Guarantãs, Pau Marfim, Gerivás, Quatambus, Ipês, entre outras (SOUZA e VENIZIANI JR., 2012).

Como variação fitoecológica das Florestas Estacionais Semidecíduais temos a ocorrência de sub-bosques apresentando variações de tamanho e maior espaçamento da vegetação arbórea (SOUZA e VENIZIANI JR., 2012).

Na BHP esses remanescentes são encontrados em pequenos fragmentos próximos ao leito do córrego, em relevo ondulado ou levemente ondulado (Figura 18).

Figura 18 – Floresta Estacional Semidecídua



Fonte: próprio autor

Já as Formações Pioneiras com Influência Fluvial ocorrem em áreas de forte influência hídrica, de modo sazonal ou permanente, e que passaram por forte intervenção humana, no caso da BHP o plantio de arroz cessado em meados dos anos 2000, dando início ao processo de recomposição natural.

As Formações Pioneiras com Influência Fluvial (IBGE, 1992) também são conhecidas como, brejos ou várzeas, e correspondem às comunidades vegetais que se desenvolvem especialmente sobre planícies aluviais. Encontradas em campo (Figura 19).

Figura 19 – Formação Pioneira com Influência Fluvial



Fonte: próprio autor

As enchentes ou simplesmente o encharcamento do solo nesses ambientes, se tornam elementos naturais de especificidade ambiental. Dessa forma, as condições hidrológicas as quais são expostas e a fase de recomposição após um intenso uso é caracterizada por muitas espécies e de indivíduos de grupos iniciais da sucessão ecológica. A água em excesso, nesses ambientes, constitui-se num elemento inibidor e seletivo da vegetação, impedindo o desenvolvimento de uma cobertura vegetal heterogênea (KOZERA et. al, 2008.).

Outro tipo de vegetação presente na BHP diz respeito aos antigos pomares e quintais de uso variado. Esse tipo de vegetação é composto por árvores frutíferas, endêmicas e exóticas, dispostas ao redor das residências, assim como mostrado pela Figura 20.

Figura 20 – Pomares e Quintais associados às residências



Fonte: próprio autor

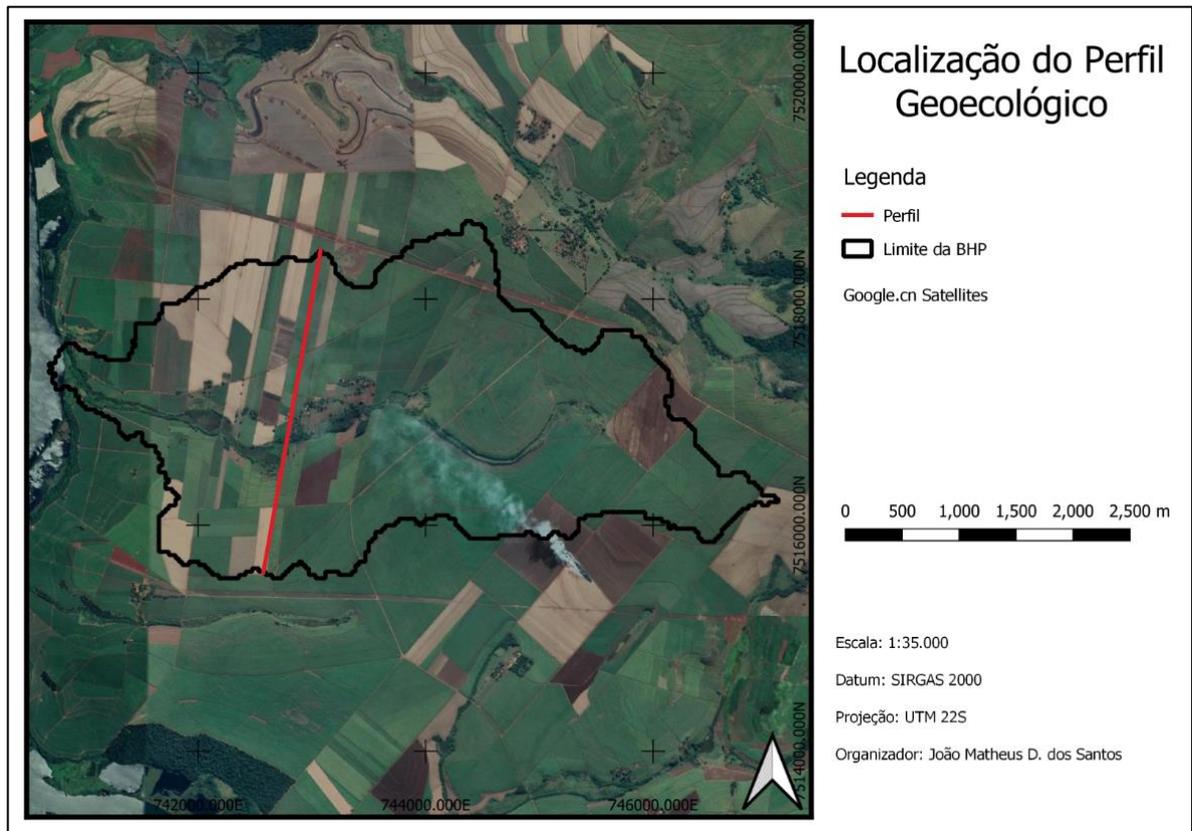
Esses pomares e quintais acabam formando manchas de vegetação arbórea e arbustiva, as únicas encontradas fora dos limites de Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) na BHP, conforme estipulado pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651 de 2012). Sendo assim, são de extrema importância para a movimentação da fauna na paisagem, além de servir como barreira natural ao excesso de poeira e agrotóxicos que são gerados pela cultura canavieira, reduzindo o seu impacto nas residências e conseqüentemente naqueles que as utilizam, os humanos.

4.7 Diagnóstico

4.7.1 O Perfil Geocológico e a estrutura vertical da paisagem

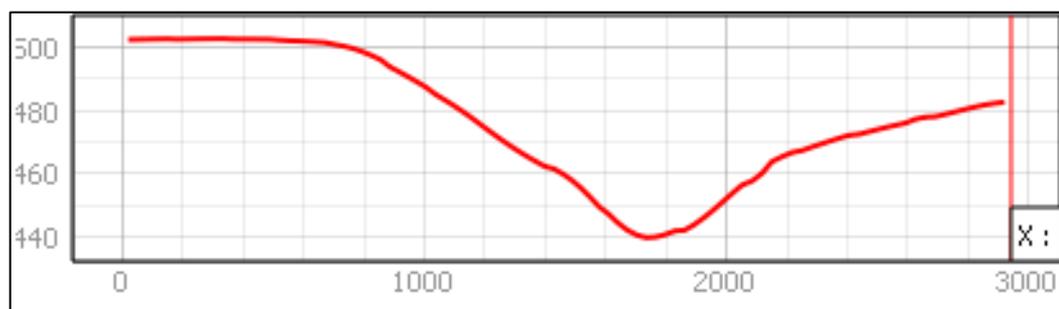
A estrutura vertical da paisagem foi analisada e teve como forma de representação o Perfil Geocológico. A localização deste perfil (Mapa 8) se deu pela maior variabilidade de unidades de uso do solo contempladas e a obtenção de seu perfil topográfico (Figura 21).

Mapa 8 – Localização Do Perfil Geocológico Da Bhp



Fonte: Próprio Autor

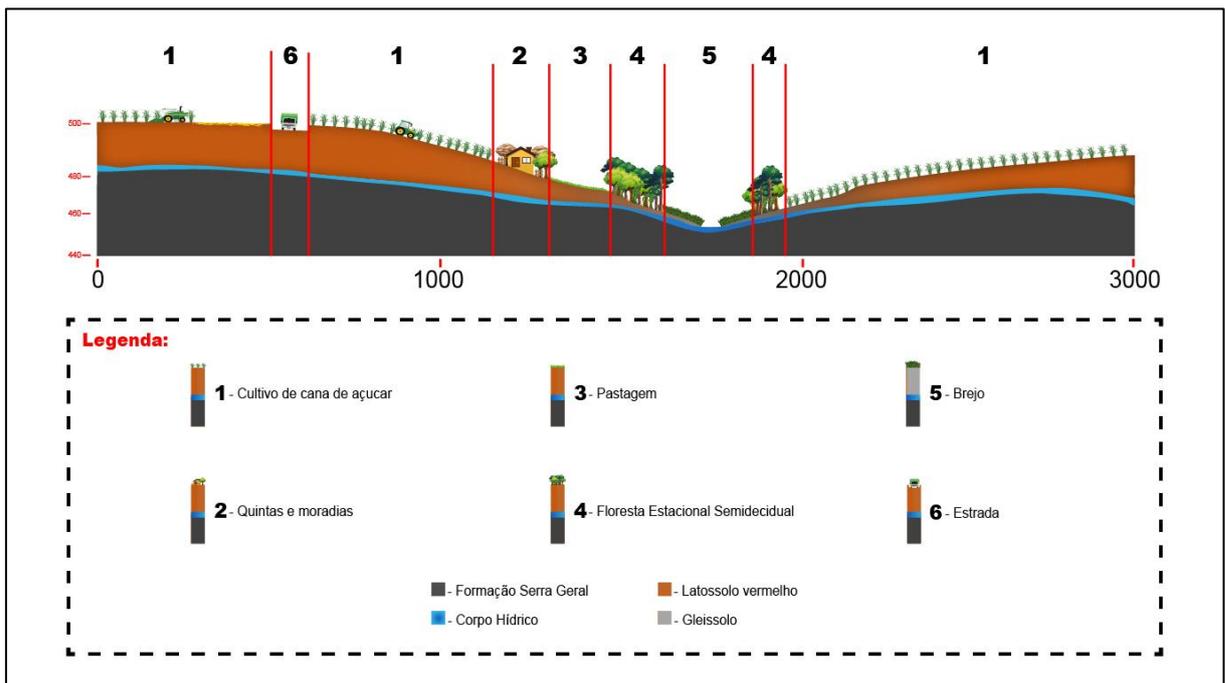
Figura 21 – Relevo no Perfil Geocológico



Fonte: Próprio autor.

Com o perfil topográfico extraído é realizada a organização da sua estrutura natural integrada ao uso do solo de maneira temática, através da inserção de elementos naturais e antrópicos cujo resultado é o Perfil Geoecológico da BHP (Figura 22).

Figura 22 – Perfil Geoecológico da BHP.



Fonte: Próprio autor

A legenda da figura acima nos fornece unidades representativas das unidades da paisagem, e a sua estrutura vertical, os ecoss. A partir dela é possível identificar e caracterizar a dinâmica ecológica da paisagem e o fluxo de matéria energia e informação promovendo integração e sistematização entre esses elementos.

Podemos perceber que a base geológica de todas as classes de unidades geoecológicas da BHP é composta pela formação Serra Geral, composta principalmente por derrames basálticos com alto teor de ferro. Esse material quando exposto aos processos de pedogênese,

em locais com baixa declividade, como no caso da BHP, dão origem a solos bem estruturados e de coloração avermelhada, o chamado Latossolo Vermelho Eutroférico.

Justamente a BHP, por estar inserida na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista, caracterizado pela presença de colinas amplas e baixas de topo aplainado (ROSS e MOROZ, 2017), favorece a formação e desenvolvimento dos solos citados anteriormente. Com isso, foi constatado a partir do Perfil Geoecológico o predomínio deste tipo de solo, presente como base para 5 das 6 unidades identificadas. A única unidade cuja base é composta por um tipo de solo diferente, exposta no perfil, é a de várzea – unidade 5, que pela grande saturação hídrica determina a manifestação de Gleissolos.

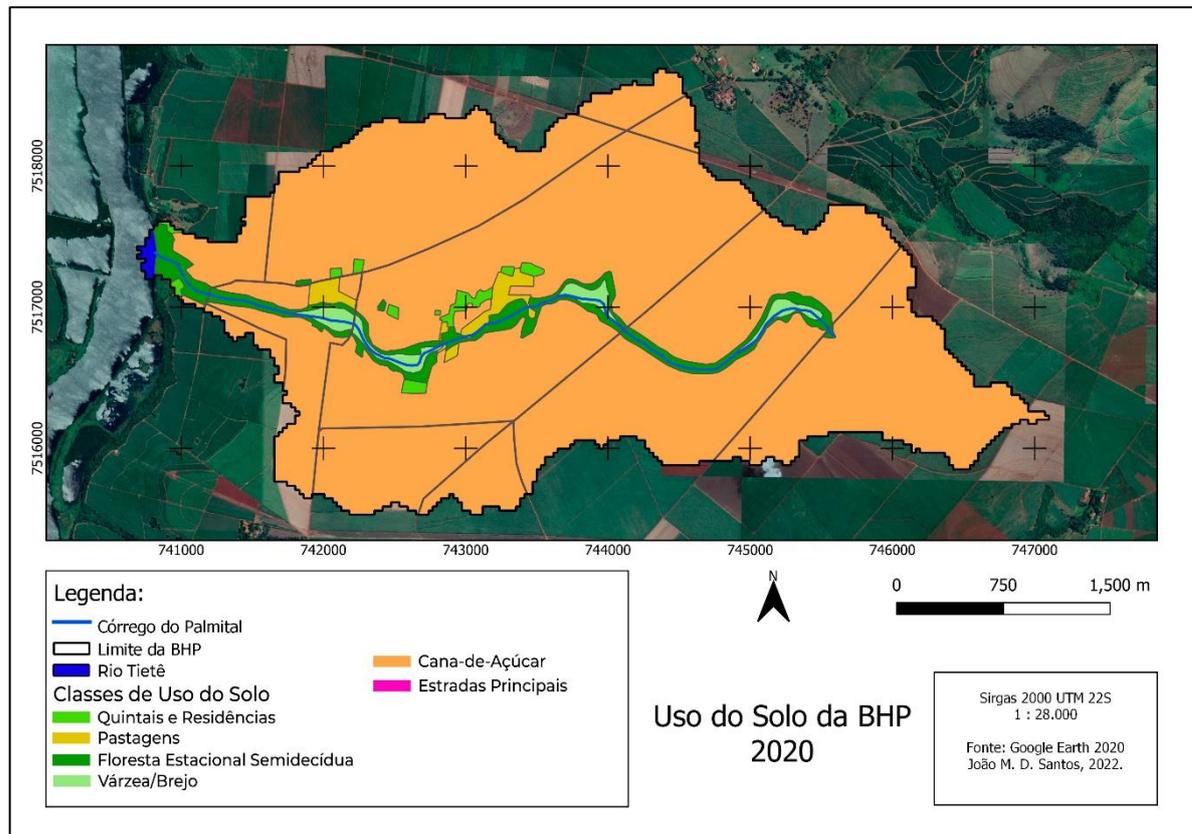
A dinâmica hídrica exerce grande influência na paisagem e em suas unidades, basicamente ela é a responsável por integrar e gerar fluxos verticais e horizontais, distribuindo a matéria e a informação pelo sistema através do fluxo e transporte de matéria e informação (TRICART, 1977).

Pelo clima da BHP, o Tropical Brasil Central, úmido, subquente, e com 3 meses secos (IBGE, 2002), com uma pluviosidade média anual de 1.326 mm, concentrados principalmente nos meses de verão, estes são os meses, portanto, cuja energia da atividade morfogênica se concentra.

Se analisarmos apenas os atributos naturais da estrutura da paisagem, podemos concluir que ela favorece os processos pedogênicos em relação aos morfogênicos, por todos os quesitos citados acima. Se adicionarmos a estrutura natural da paisagem o tipo de uso do solo, a dinâmica natural se altera fortemente.

Para a espacialização e análise dessas unidades de paisagem, uma vez que o seu critério de diferenciação é o uso do solo, utilizaremos o Mapa de Uso do Solo (Mapa 9).

Mapa 9 – Mapa Do Uso Do Solo Da BHP Para O Ano De 2020



Fonte: Próprio autor

A classe quintais e residências são formadas por casas, benfeitorias, pomares, pequenas hortas, além da criação de pequenos animais, geralmente soltos. Essas áreas são as responsáveis por dar suporte ao modo de vida da comunidade e subsistência dos poucos moradores que ali ainda habitam, ou que a utilizam como local de lazer.

Partindo para uma análise noosférica (NAVEH e LIEBERMAN, 1994), da consciência humana, essas áreas são as responsáveis por manter o vínculo de pertencimento de seus proprietários originais e suas famílias com as propriedades e a comunidade.

Isso acontece porque nessa classe estão dispostos os objetos culturais e históricos, formados através da interação entre sociedade e natureza, concretizados por meio das residências e, como manifestação principal de sua cultura em sociedade, a Igreja do Sagrado Coração de Jesus.

Complementando, são nessas áreas ainda onde se encontram os pomares com árvores frutíferas quase centenárias plantadas pelos primeiros colonos que ali se instalaram, desse modo são compostos por vegetação arbórea de grande e médio porte. Apesar destas, em sua maioria, serem constituídas por espécies exóticas variadas, se destacando as Ponkans (*Citrus spp*), Laranja Cidra (*Citrus medica*), Acerola (*Malpighia emarginata*), Limão Cravo (*Citrus × limonia*), Mamão (*Carica Papaya*), Bananas (*Musa spp*) e Manga (*Mangifera indica*), possui também algumas espécies nativas como jabuticabeiras (*Plinia cauliflora*), pitangueiras (*Eugenia uniflora*) e uvaieiras (*Eugenia pyriformis*).

Essa vegetação é importante para a fauna pois serve como abrigo e fonte de alimentos, principalmente para as aves, pequenos mamíferos e répteis. Em relação aos seres humanos, possui as mesmas funções, de proteção e alimentação. Proteção no que diz respeito a barreira verde criada circundante as residências, amenizando o efeito da poeira nos períodos de safra, regulando a temperatura nas épocas mais quentes do ano e como obstáculo para a dispersão de agrotóxicos utilizados no cultivo da cana-de-açúcar.

Partindo para a próxima classe identificada temos as Pastagens. Essas áreas são compostas basicamente por *Brachiaria* (*Brachiaria decumbens*), e suas variações, para a criação de bovinos e equinos, além da presença de algumas espécies pioneiras exóticas e endêmicas, principalmente a Mamona (*Ricinus communis*) e o Assa-peixe (*Vernonia polyanthes*)

As áreas de pastagens encontram-se completamente subutilizadas, se resumindo a algumas unidades de animais por propriedade. Mesmo assim, são áreas que merecem atenção, uma vez que, como afirmam Moreira e Souza (2018), o deslocamento desses animais por caminhos bem definidos geram a compactação e formação sulcos e ravinas no terreno, favorecendo a concentração do fluxo do escoamento superficial e conseqüentemente os processos erosivos. No caso da BHP, através da interpretação do Perfil Geocológico e do Mapa

de Declividade da BHP, é possível constatar que esse processo é catalisado pela sua localização em áreas que superam os 12 % para este quesito.

Outro fator importante, constatado em campo e explicitado na Figura 23, é o pisoteamento das margens do córrego por esses animais, gerando assim a desestabilização de suas margens e facilitando o transporte de sedimentos para o seu leito e produzindo o efeito de assoreamento do curso d'água.

Figura 23 – Margens do Córrego Palmital pisoteadas por animais.



Fonte: Próprio autor

Como principal atividade produtiva desenvolvida na BHP, consequentemente a de maior extensão, nossa próxima classe a ser analisada são as áreas de cultivo de cana-de-açúcar. Caracterizadas pelo seu modelo produtivo baseado no agronegócio, através do uso intensivo do solo e com alta aplicação tecnológica através de insumos e maquinários agrícolas.

Sobre a mecanização foi constatado que todas as fases do cultivo da cana-de-açúcar são executadas dessa forma, portanto, há o tráfego elevado de tratores, caminhões, colheitadeiras e implementos. A utilização de máquinas pesadas, ocasiona a compactação do solo, diminuindo a capacidade de retenção de umidade e desestruturação do mesmo, afetando a sua capacidade produtiva (SOUSA et. al, 2015; JÚNNYOR, 2018).

A mecanização da colheita dessa cultura representou a substituição da colheita manual realizada pelos chamados boias-frias, baseada na queima da cana antes do corte e com isso a possibilidade de manter a cobertura do solo através da manutenção da palha da cana-de-açúcar colhida nos campos, além de eliminar as emissões de gases de efeito estufa e a contaminação do ar e de recursos hídricos pela fuligem proveniente da sua queima. (SOUSA et. al, 2015).

Essa técnica é chamada de plantio direto e é considerada como uma forma de manejo conservacionista, pois protege o solo dos processos erosivos, mantém a sua umidade e regula a sua temperatura favorecendo a proliferação de microrganismo e conseqüentemente aumentando a sua fertilidade e o seu potencial agrícola (YAMASHITA, 2010; JÚNNYOR, 2018). No entanto, vale ressaltar, como expostos pelo I Forum Jauense das Águas (2022) e constatado em campo, que essa técnica não é realizada de maneira eficiente e correta, sendo o solo revolvido por máquinas de grande porte na época de plantio da cana-de-açúcar, conseqüentemente expondo-os novamente a processos erosivos.

Além disso, pelo alto valor dos implementos e insumos para a produção, deixa os pequenos produtores reféns dos possuidores de tal tecnologia, no caso as usinas e grandes proprietários regionais, diminuindo assim a sua margem de lucro e favorecendo o processo de arrendamento das terras.

Cervi et. al (2015) e Silva e Garcia (2009) chamam a atenção em relação as perdas causadas pelo tipo de corte destas máquinas, atualmente por impacto, representando 10 % da massa total produzida, através de lascas geradas por esse impacto e a contaminação do produto

quando a lâmina toca o solo. Sobre este quesito, Silva e Garcia (2009) e Sousa et. al (2015) pontuam ainda que esse tipo de corte dificulta e atrasa a rebrota da cana, forçando o replantio em algumas áreas.

Sobre a colheita mecanizada da cana-de-açúcar é necessário ressaltar ainda que, esse método possui certas limitações em relação a declividade do terreno, sendo impedida de atuar em áreas onde a declividade é superior a 17% (CERVI et. al, 2015.). Como vimos anteriormente, poucos são os lugares da BHP que se enquadram neste quesito, porém, para manter 100% das áreas dos talhões de cana passíveis de colheita mecanizada, houve o abandono da construção de terraços, impactando diretamente a dinâmica ecológica.

A falta do terraceamento aumenta os processos erosivos e principalmente o deslocamento de substâncias, essas muitas vezes adicionadas pelo próprio homem, como fertilizantes e agrotóxicos.

O segundo impacto diz respeito justamente a essa grande quantidade de fertilizantes e agrotóxicos. Segundo Fontanetti e Bueno (2017) os ingredientes ativos mais empregados no cultivo de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, entre 2009 e 2015, são: 2,4-D, clomazona, ametrina, hexazinona+diuron, MSMA, fipronil e etefom e que estes são transportados e solubilizados pelas águas pluviais, atingindo o lençol freático através da infiltração e o curso d'água pelo escoamento superficial.

Isso provoca a contaminação química dos recursos hídricos, do solo, afetando toda a vida da paisagem. Fontanetti e Bueno (2017) utilizam estudos baseados na estrutura óssea de tilápias do Nilo criadas em áreas com o domínio da cultura canavieira para expressar essa informação, segundo os autores, foram encontrados em seu DNA mutações associadas a essas substâncias, o que coloca em risco toda a cadeia alimentar e o próprio homem que consome direta ou indiretamente essas substâncias.

As Estradas Principais, próxima classe delimitada, estão diretamente ligadas ao cultivo da cana-de-açúcar e impactadas por duas sazonalidades, a climática e a produtiva. Através dos trabalhos de campo foi possível constatar que durante o período chuvoso, principalmente no verão, as estradas passam por processos erosivos acentuados, sempre demandando reparos e dificultando a circulação de veículos.

Em relação a sazonalidade produtiva da cana-de-açúcar, cuja colheita e plantio na região sudeste, se concentra nos meses de maio a outubro, que equivalem também ao período com menos chuvas na região.

Esse período é conhecido como safra e promove o aumento da circulação de maquinários e caminhões de algumas dezenas de toneladas produzindo uma enorme quantidade de material particulado e a compactação desse solo.

O material particulado gerado pelo fluxo desses veículos pesados é de baixíssima granulometria, e é esse fluxo também que promove a suspensão desse material no ar (Figura 24), podendo afetar o sistema respiratório de quem o inala.

Figura 24 – Suspensão de poeira no ar pelo fluxo de veículos pesados nas estradas principais



Fonte: Próprio autor

Já a compactação favorece os processos erosivos no período chuvoso uma vez que, no solo compactado e com caminho bem definido como acontece nas estradas, o fluxo do escoamento superficial das águas pluviométricas se concentra, conferindo maior energia aos processos dinâmicos. Isso gera a degradação anual das estradas, durante o período chuvoso, dificultando o fluxo de automóveis e demandando reparos do poder público municipal.

Vale ainda citar a presença desta categoria na principal nascente do córrego palmital, contrariando a legislação ambiental, que determina uma área de 50 metros de raio para a delimitação das áreas de preservação permanente de nascentes (Figura 25).

Figura 25 – Estrada em área de nascente do Córrego Palmital.



Fonte: Próprio autor

As manchas de Floresta Estacional Semidecídua estão localizadas, quase em sua totalidade nas margens, do Córrego Palmital, inclusive nas áreas de brejo, conferindo maior

estabilidade ao terreno e proteção ao córrego. A vegetação encontrada é composta por espécies nativas e exóticas, indicando ter passado por processo de recomposição natural. Por representar as manchas com maior quantidade de vegetação nativa, podemos considerá-la também, como o principal habitat remanescente para a fauna terrestre da BHP.

Por fim, as manchas de várzea ou brejo, caracterizadas pela forte influência da dinâmica hidrológica, e conseqüentemente da sazonalidade climática. Essas áreas sofrem alagamentos permanentes ou temporários, sua vegetação é composta por espécies adaptadas a essas condições, apresentando pouca variabilidade de composição. Em compensação a sua fauna é bem diversa, aí são os habitats de anfíbios, reptéis, peixes, aves e até mamíferos de hábitos aquáticos como lontras e capivaras.

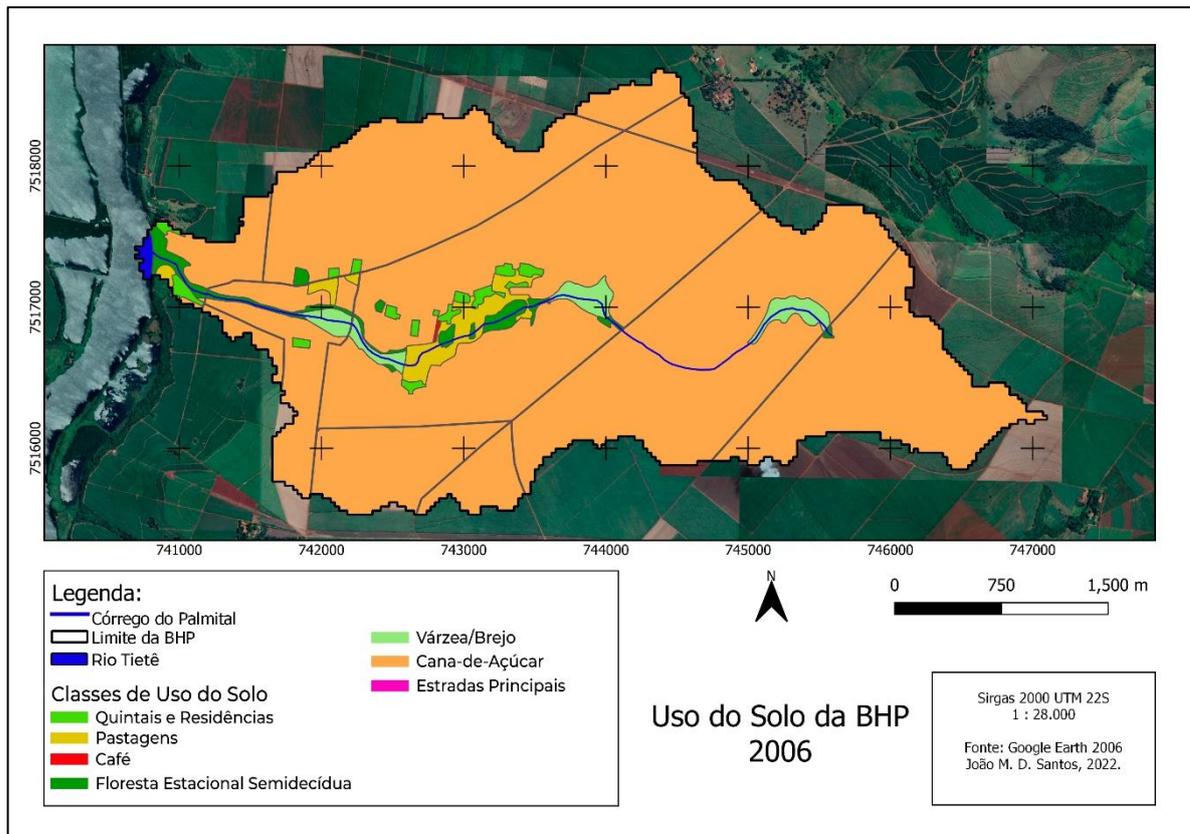
4.7.2 As Métricas da Paisagem e sua estrutura horizontal

Obtidas através do software *Qgis 3.16* utilizando o *plugin* *Lecos* (JUNG, 2016), as métricas são ferramentas importantíssimas para a caracterização e quantificação da estrutura horizontal da paisagem. No modelo de mosaico da paisagem, cada classe de uso do solo representa um tipo de mancha.

Com o intuito de compreender as mudanças recentes do uso do solo, foram então comparados os índices referentes aos anos de 2006, 2013 e 2020 a partir de seus mapas de uso do solo.

O Mapa 10 representa o Mapa de Uso do Solo para o ano de 2006, e suas métricas são expressas na Tabela 1.

Mapa 10 – Uso Do Solo Da BHP, 2006.



Fonte: Próprio autor.

Tabela 1 – Métricas da paisagem para o ano de 2006

Classe	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Cana-de-Açúcar	457,71	91,71	16	52488
Várzea/Brejo	10,24	2,18	4	4678
Pastagens	9,91	1,85	4	5898
Floresta Estacional Semidecídua	8,41	1,73	12	7846
Estradas Principais	5,44	1,08	2	26886
Quintais e Residências	5,71	1,15	15	5360
Café	0,15	0,03	1	352

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio autor

Para esse ano é possível identificar uma classe de uso do solo já extinta na composição atual da paisagem, é ela a área destinada para o cultivo de café. Essa mancha reflete a completa

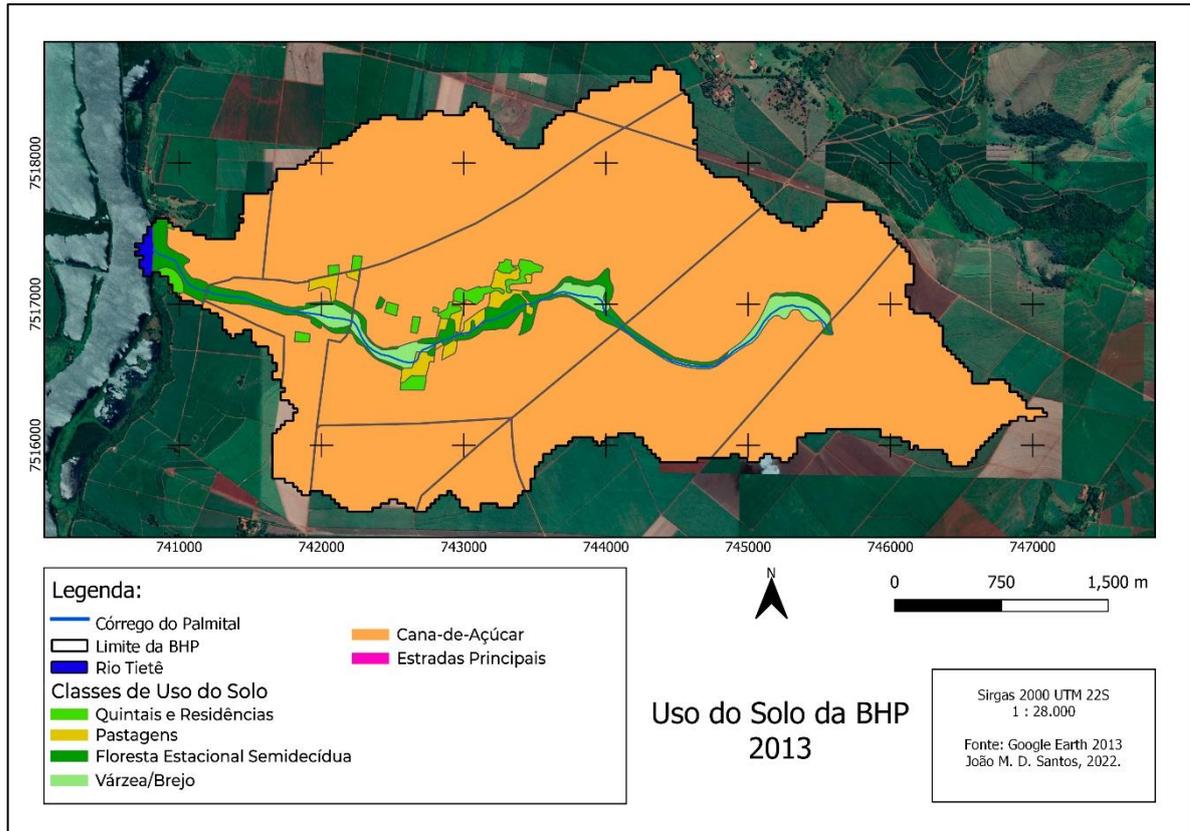
mudança produtiva ocorrida na BHP durante a história. Uma vez que, originariamente, era completamente voltada para a atividade cafeeira, para o ano de 2006 essa classe representa apenas 0,03% de sua composição.

É possível perceber também o predomínio da classe cana-de-açúcar na paisagem, representando 91,71% de seu total, uma área de 457,71 Ha. Podendo então, considerá-la como o elemento dominante, ou seja, aquele que exerce maior influência aos outros elementos da paisagem, a matriz. A métrica TBC confirma essa informação, uma vez que esta classe possui o maior perímetro, conseqüentemente maior borda, e assim maior influência sobre as outras classes.

Seguindo essa mesma lógica, temos como segunda maior borda, a classe estradas, mesmo esta classe representando apenas 1,08 % da área total da BHP, exerce grande influência na paisagem graças a quantidade de energia adicionada pelo homem e o sistema produtivo, portanto, mesmo possuindo o formato estreito e alongado, influencia as bordas de seus vizinhos.

O Mapa de Uso do Solo da BHP para o ano de 2013 (Mapa 11) tem suas métricas expressas na Tabela 2.

Mapa 11 – Uso Do Solo Da BHP Para O Ano De 2013



Fonte: Próprio autor

Tabela 2 – Métricas da paisagem para o ano de 2013

Classe	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Cana-de-Açúcar	454,18	90,99	17	54696
Floresta Estacional Semidecídua	16,12	3,21	12	13758
Várzea/Brejo	10,21	2,12	4	5588
Pastagens	5,82	1,17	7	5610
Quintais e Residências	5,81	1,16	13	4782
Estradas Principais	5,44	1,08	2	26886

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio autor

As mudanças ocorridas em cada classe, relacionadas a cada índice utilizado, em relação aos anos de 2006 e 2013 foram quantificadas e dispostas na Tabela 3.

Tabela 3 – Métricas da mudança na paisagem no período 2006 – 2013

Classe	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Floresta Estacional Semidecídua	7,71	91,67	0	5912
Pastagens	-4,09	-41,27	3	-288
Cana-de-Açúcar	-3,53	-0,77	1	2208
Café	-0,15	-100	-1	-352
Quintais e Residências	0,1	1,75	-2	250
Várzea/Brejo	-0,03	-0,29	0	1090

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio Autor

Em relação a área total da classe, as que sofreram maiores alterações foram as classes Floresta Estacional Semidecídua, Pastagens e Cana-de-açúcar. Porém, a partir da proporção que essa mudança representou para a classe, vemos que sua significância foi maior para a classe Café, uma vez que a única mancha dessa classe deixou de existir para o ano de 2013, causando portanto a diminuição de 100% de sua área.

As outras duas áreas mais afetadas, proporcionalmente, são representadas pelas áreas de Pastagens e Floresta Estacional Semidecídua, a primeira apresentando uma diminuição de 41,27%, e a segunda, um aumento de 91,67%.

Sobre o aumento expressivo da área de Floresta Estacional Semidecídua vale ressaltar que esse ele ocorreu principalmente nas APPs, instrumento legal regido pelo Código Florestal Brasileiro, que busca a preservação dos recursos hídricos, fauna e flora. Sendo essa a classe que apresentou maior aumento também em relação a 2006, com um total de 168% de crescimento, através da adição de 14,20 Ha em sua área total. Como já caracterizadas

anteriormente as áreas convertidas seguem o critério de adequação a legislação vigente e as áreas de preservação permanente.

Devemos chamar a atenção para a classe Pastagens, pois mesmo diminuindo sua área consideravelmente, apresentou aumento no número de manchas, um total de mais 3 manchas dessa classe, 75% em relação a 2006. Com essa afirmação é possível concluir que essa classe passou por processo de fragmentação de áreas já existente em manchas de menores extensões.

Na contramão dessa relação, se analisarmos a variação nula do número de manchas da classe Floresta Estacional Semidecídua, mesmo essa sofrendo um aumento de mais de 91% em sua área, podemos concluir que a dinâmica foi de expansão das manchas já existentes. Nessa classe também foi expressivo o aumento de suas bordas, com uma variação de 5.900m.

Representado pelo Mapa 7, temos o Mapa de Uso do Solo para o ano de 2020. Suas métricas estão expressas na Tabela 4.

Tabela 4 – Métricas da paisagem para o ano de 2020

Classe/Métrica	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Cana-de-Açúcar	451,42	90,48	17	53740
Floresta Estacional Semidecídua	22,61	4,53	9	17312
Várzea/Brejo	8,11	1,61	4	5004
Estradas Principais	5,44	1,08	2	26886
Quintais e Residências	4,22	0,85	10	3590

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio autor

Para esse período, entre 2013 e 2020 a quantificação das mudanças ocorridas em seus índices está expressa na Tabela 5.

Tabela 5 – Mudanças na paisagem para o período 2013 – 2020

Classe	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Floresta Estacional Semidecídua	6,49	40,26	-3	3554
Cana-de-Açúcar	-2,76	-0,6	0	-956
Várzea/Brejo	-2,1	-20,56	0	-584
Quintais e Residências	-1,59	-27,36	-3	-1192
Pastagens	-0,01	-0,17	-3	-1860

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio autor

É possível constatar que a classe que mais sofreu alterações em sua área nesse período foi a de Floresta Estacional Semidecídua com aumento de 6,49 Ha, 40,26% em relação a sua área em 2013.

Mesmo com esse aumento considerável em sua área, esta classe sofreu uma retração de 3 unidades no quesito número de manchas, a partir dessa constatação e a observação dos mapas de uso do solo foi possível diagnosticar que a expansão da área da classe promoveu a agregação entre manchas já existentes.

A segunda classe com maior alteração durante esse período diz respeito as manchas Quintais e Residências, sofrendo um decréscimo de 3 unidades no número total de suas manchas e uma retração de 1,59 Ha, 27,36% a menos que no ano de 2013, somado a todos esses fatores temos também a diminuição considerável de suas bordas indicando a diminuição no tamanho de suas manchas.

Ao contrário da classe anterior, onde a diminuição do número de manchas representou a aglutinação das manchas dessa classe, para os Quintais e Residências ela representou a extinção de manchas e a diminuição das manchas já existentes.

Outra alteração de importância relevante constatada foi a diminuição em 20,56% da área da classe Várzeas e Brejos, representando em hectares um total de 2,1 em relação a 2013.

Embora a diminuição dessas áreas indique a diminuição da classe, é importante ressaltar que no caso da BHP, essas áreas se encontram em processo de recomposição natural, isso envolve o processo de estabilização de suas bordas através da formação de vegetação arbórea e com isso a diminuição das áreas que sofrem alagamento. Prova disso é a manutenção de seu número de manchas e a diminuição na ordem de 584 metros da sua borda, indicando o estreitamento dessas manchas.

A classe Pastagens, sofreu como principal mudança nesse período a diminuição de número de manchas, mesmo mantendo sua área, isso indica que houve a expansão de manchas menores já existente juntamente com a extinção de outras, explícita se observarmos os Mapas de Uso do Solo dos anos 2013 e 2020.

O total de mudanças e a sua proporção, relacionadas através da comparação entre as métricas dos anos de 2006 e 2020 na paisagem estão expressas pela Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 – Mudanças para o período 2006 – 2020

Classe	ATC (Ha)	PCP (%)	NMDC	TBC (m)
Floresta Estacional Semidecídua	14,20	168	-3	9.466
Cana-de-Açúcar	-6,29	-1,37	1	1250
Pastagens	-4,10	-41,37	0	-2.198
Várzea/Brejo	-2,13	-20,80	0	326
Quintais e Residências	-1,49	-26,09	-5	-2.170
Café	-0,15	-100	-1	-352

Legenda: ATC – Área Total da Classe; PCP – Porcentagem da Classe na Paisagem; NMDC – Número de Manchas da Classe; TBC – Total de bordas da classe

Fonte: Próprio autor.

A partir da análise dos dados da tabela 6 é possível concluir que a classe quintais e residências foi a classe mais afetada no quesito número de manchas. A partir da definição dessa classe, a sua diminuição significa também a diminuição das moradias, quintais, pomares, símbolos da cultura e a extinção da própria comunidade (Figuras 26, 27, 28 e 29).

Figura 26 – Casa de colono abandonada.



Fonte: Próprio autor.

Figura 27 – Restos do desmanche de casa da comunidade.



Fonte: Próprio autor.

Figura 28 – Fachada da Igreja do Sagrado Coração de Jesus.



Fonte: Próprio autor.

Figura 29 – Interior da Igreja do Sagrado Coração de Jesus.



Fonte: Próprio autor.

A monocultura da cana-de-açúcar, seus baixos rendimentos ao pequeno proprietário e os impactos ambientais causados se tornam fatores de repulsão das populações tradicionais,

impossibilitando seu uso até mesmo para o lazer. Dessa forma se quebram os laços dessas famílias com a propriedade, facilitando assim a concentração fundiária e a destruição dos patrimônios históricos da comunidade do Palmital, em favorecimento a novas área de cultivo.

Com a total conversão do uso do solo para o cultivo da cana, assim como os quintais e residências, as pastagens também diminuíram. A essa diminuição, a partir da espacialização promovida pelos mapas de uso do solo, é possível constatar que nas áreas onde as pastagens margeavam o córrego em 2006, grande parte foi transformada em Floresta Estacional Semidecídua. Isso se deve ao cumprimento das legislações ambientais, principalmente no que diz respeito às áreas de preservação permanente, com o monitoramento e mapeamento dessas áreas através do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a restrição ao acesso dos proprietários sem o cadastro a linhas de crédito e subsídios. A recomposição da vegetação nessas áreas significa a estabilização do terreno e a proteção dos recursos hídricos

Apesar disso, ainda é possível encontrar áreas de pastagens que margeiam o córrego, além do livre acesso dos animais ao curso d'água, promovendo o assoreamento do corpo d'água.

Assim como as pastagens, as áreas de cultivo de cana-de-açúcar diminuíram durante os anos de 2006, 2013 e 2020 e essa diminuição se deu também devido ao cumprimento da legislação que rege as áreas de preservação permanente, uma vez que em 2006 grande parte dessas lavouras margeavam o curso d'água.

Porém, essa diminuição representou apenas 1,37% de sua área, tendo a classe cultivo de cana de açúcar se mantido na posição de matriz da paisagem, possuindo ainda 90,48% da área total da BHP para o ano de 2020.

Por fim, as mudanças ocorridas nas áreas de várzea ou brejo se deram diretamente interligadas ao aumento da vegetação arbórea em sua faixa marginal, promovida pela recomposição das áreas de APP. Através do crescimento de vegetação arbórea nas margens do

curso d'água as áreas brejosas ficam protegidas e estabilizadas. A estabilização desses terrenos promoveu a expansão da vegetação arbórea nessas áreas.

Vale ressaltar ainda que as áreas dessa classe atualmente correspondem as áreas que eram preparadas para o cultivo de arroz, portanto foram expandidas para atenderem essa demanda, e atualmente em processo de recomposição natural é normal que elas retraiam para as suas dimensões anteriores a essas intervenções.

4.8 Prognóstico

Iniciamos esta etapa caracterizando o provável cenário futuro da BHP, construído através da análise e diagnóstico das mudanças que ocorreram na paisagem e em suas unidades, durante o período estipulado e, a partir dele, definir as ações a serem tomadas.

Dando início a este cenário, as unidades de Quintais e Residências, mostram uma tendência de diminuição, já que no período analisado sofreu uma retração de 33,33% em seu número de manchas e 26,09% em sua área.

Considerando essas unidades como as que garantem a subsistência, abrigo, e laços culturais do Homem com a paisagem, a sua diminuição significa o abandono das propriedades e o rompimento desses laços. No sistema produtivo atual, significa a demolição e destruição dessas casas, quintais, terreiros e pomares e a sua conversão em áreas cultiváveis.

Sobre esse aspecto, vale ressaltar que essa diminuição ocorreu completamente durante o período de 2013 a 2020, mostrando, portanto, forte tendência de continuar acontecendo nos anos seguintes.

Junto com a tendência de diminuição das unidades de quintais e residências na paisagem, está a de diminuição das áreas de pastagens, uma vez que a criação desses animais

exige uma atenção e infraestrutura mínima. Sem as benfeitorias, residências e conseqüentemente sem os humanos essa atividade se torna impraticável, e, portanto, tende a diminuir.

Temos como cenário futuro para essas classes, portanto, a sua conversão em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, exceto as que se localizam em áreas protegidas por legislação, junto a isso, a homogeneização e hegemonização das dinâmicas produtivas deste setor e seus impactos ambientais na paisagem.

Para impedir essa dinâmica, considerada negativa, uma vez que o impacto socioeconômico e, principalmente, cultural seriam irreversíveis, se sugere o desenvolvimento de políticas públicas por parte do município de Jaú para incentivar a diversificação da produção nas pequenas propriedades, principalmente através da conscientização, capacitação e assistência técnica aos proprietários. Outra ação de extrema urgência a se recomendar para o poder público municipal é o tombamento da Igreja do Sagrado Coração de Jesus como patrimônio histórico e cultural da comunidade e do município com o intuito de protegê-la desta dinâmica.

Como ação concreta para a diversificação produtiva, vamos aqui sugerir duas alternativas. A primeira diz respeito aos sistemas de produção agroecológicos e orgânicos, e a segunda ao Sistema Integrado de Produção de Alimentos, ou “sisteminha EMBRAPA”, como é popularmente conhecido.

Os sistemas agroecológicos são baseados justamente na diversidade produtiva, ou seja, diferente da monocultura que cultiva apenas uma espécie, esses sistemas são compostos por diversas espécies, tanto de animais como plantas (AQUINO e ASSIS, 2005).

Contrariamente ao agronegócio, a produção agroecológica é realizada sem aportes de energia, ou seja, sem a utilização de agrotóxicos, fertilizantes químicos e maquinário de grande porte. Esses fatores, interligados, tornam a atividade produtiva menos impactantes para a

natureza, promovendo a recuperação e estabilização de áreas degradadas, graças a cobertura vegetal densa gerada por esse modelo e na recuperação da fertilidade natural dos solos, uma vez que favorece a ciclagem natural de nutrientes. (AQUINO e ASSIS, 2005).

Aquino e Assis (2005) pontuam ainda que os sistemas agroecológicos são compostos por uma cultura que exerce certa dominância sobre as outras. Uma sugestão de dominância nesses sistemas, para o caso da BHP, seria a cafeicultura.

Uma vez que, por possuir ligação histórica com essa cultura, possui alguma infraestrutura da fase passada desse tipo de cultivo, como os terreiros de secagem de café, podendo ser reutilizados, somado a isto, sua característica orgânica de produção poderia despertar o interesse de consumidores que se importam e interessam por ambos os aspectos, e assim agregar maior valor ao produto.

Outra contribuição é a produção de vários outros gêneros alimentícios consorciados ao café, abastecendo os mercados consumidores mais próximos, garantindo a oferta desses produtos para a população e uma nova fonte de renda ao pequeno produtor.

Já o Sistema de Produção Integrada de Alimentos, visa a produção de hortaliças, pequenos animais e outros gêneros alimentícios de forma integrada. Ou seja, os produtos gerados por cada módulo desse sistema circulam pelos outros módulos na forma de matéria orgânica, servindo como fertilizante ou alimento onde é alocado (GUILHERME, SOBREIRA e OLIVEIRA, 2019).

A produção de hortaliças e pequenos animais, possibilita ao pequeno proprietário a sua subsistência, além de promover excedentes para a comercialização com os mercados consumidores mais próximos, garantindo assim uma outra fonte de renda.

Para a primeira sugestão recomenda-se a sua instalação nas áreas circundantes as áreas de preservação permanente, que não sejam ocupadas pela classe Floresta Estacional Semidecídua e em áreas próximas dos quintais e residências, diminuindo assim as influências

negativas da produção canavieira sobre elas e conseqüentemente sobre os humanos, a fauna, a flora e os recursos hídricos.

Vale ressaltar que essas ações têm sentido apenas nas propriedades que ainda possuem quintais e residências, ou seja, onde os proprietários ainda possuem algum vínculo com o território e a comunidade.

Para as áreas que mantiverem o cultivo de cana-de-açúcar recomenda-se o terraceamento dos campos, com o intuito de diminuir os processos erosivos que ali atuam, garantindo assim mais estabilidade ao terreno, abastecimento do lençol freático e ainda a manutenção da fertilidade do solo (EMBRAPA, 2012).

A instalação de terraços extrapolaria os campos de cultivo e seriam construídos também nas estradas, diminuindo a velocidade do fluxo da água e conseqüentemente os danos causados por ela nessa infraestrutura (MAPA, 2021).

Sobre as estradas é importante recomendar também a humidificação pelas usinas que as utilizam, principalmente nas épocas mais secas e com maior tráfego de maquinários, com o intuito de diminuir a dispersão de poeira na paisagem (MAPA, 2021).

Sobre os recursos hídricos se recomenda o total cumprimento da legislação ambiental referente as áreas de APP, através da recomposição da vegetação e principalmente, o seu cercamento para impedir o acesso de animais as margens e brejos do córrego, seguindo, portanto, as diretrizes estipuladas pelo Código Florestas Brasileiro (Lei 12.651, 2012).

E, por fim, como síntese da adoção destas sugestões de manejo, a formação de uma cooperativa entre os proprietários que ainda resistem na comunidade, para facilitar a comercialização dos gêneros alimentícios produzidos e a reconstrução dos laços dessas famílias com as propriedades e, conseqüentemente, a preservação da cultura local.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados, foi possível constatar que a Ecologia de Paisagens se mostra eficiente para a análise de paisagens culturais, graças ao seu caráter holístico, imprescindível para a análise e interpretação de tamanha complexidade.

O entendimento e a caracterização dos elementos naturais da paisagem se mostraram adequados, exceto pela questão de escala, uma vez que os materiais cartográficos utilizados não eram homogêneos, o que dificultou um maior nível de detalhamento, o que com certeza produziria resultados mais fidedignos a realidade.

Através da confecção do histórico ambiental da comunidade, as questões noosféricas se tornaram explícitas, se mostrando também como ótima maneira de entender como os homens e a sociedade evoluíram junto com a paisagem.

O Perfil Geoecológico se mostrou eficiente em explicitar a estrutura vertical dos elementos da paisagem, porém, sem muita validade para a compreensão das dinâmicas ali presentes, estas identificadas principalmente por meio de trabalhos de campo.

Atendendo as expectativas, as métricas da paisagem se mostraram muito eficientes em quantificar a estrutura horizontal da paisagem e principalmente em quantificar e expor as mudanças ocorridas, possibilitando também a interpretação de algumas tendências para o futuro.

Cabe ao poder público, principalmente o de esfera municipal, ter a clareza sobre a importância do tema e mostrar interesse em desenvolver programas para a diversificação produtiva das pequenas propriedades, manutenção do patrimônio histórico e cultural, e instituição e fiscalização das diretrizes legais ambientais com o intuito da preservação dos recursos naturais.

O planejamento ambiental, através da proposição de ações de manejo e técnicas que diminuam os impactos e tendências de mudanças negativas neste ambiente se constitui apenas como ponto de partida para um futuro planejamento da paisagem e seu design. Uma vez que para ser efetivo, esse processo necessita do levantamento e da participação dos integrantes da comunidade, devendo ter como foco o atendimento dos seus anseios, derivando daí possibilidades para trabalhos futuros.

Outra possibilidade que se abre para futuros estudos, é a viabilidade e a possibilidade da instalação de sistemas orgânicos e agroecológicos próximos a áreas de cultivo de cana-de-açúcar, uma vez que estas são frequentemente pulverizadas com agrotóxicos.

6. REFERÊNCIAS

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 48 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213804/1/AgroecologiaPrincipioseTecnicas-v2.epub> .

BASTIAN, O; STEINHARDT, U. **Development and Perspectives of Landscape Ecology**. Holanda: Springer Science e Business Media, 2002. 498 p. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-1237-8>

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global**. R. RA´E GA, Curitiba, n. 8, p. 141-152. Editora UFPR. 2004. <https://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Novo Código Florestal Brasileiro.

CANO, W. **Raízes da Concentração Industrial em São Paulo**. 5. ed. Campinas: Instituto de Economia da Unicamp, 2007. 308 p. Disponível em: <https://www.economia.unicamp.br/images/publicacoes/Livros/geral/Raizes-da-concentracao-industrial-em-Sao-Paulo.pdf> .

CERVI, R. G. et al. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DA COLHEITA E TRANSBORDO DE CANA-DE-AÇÚCAR (Saccharum spp.)**. Energ.

Agric., Botucatu, vol. 30, n.3, p.232-241, julho-setembro, 2015.
<https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2015v30n3p232-241>

CHAVES, A. M. S.; SOUZA, R. M. PAISAGEM E INTERFACES GEOECOLÓGICAS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL. In: SOUZA, R. Melo e; CHAVES, A. M. S.; NASCIMENTO, S. P. G. do. **Geoecologia e Paisagem: enfoques teórico-metodológicos e abordagens aplicadas**. Aracaju: Criação, 2021. Cap. 1. p. 29-53. Disponível em: <https://editoracriacao.com.br/wp-content/uploads/2021/05/ebook-paisagem.pdf> .

CREPANI, E. et al. **SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO APLICADOS AO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO E AO ORDENAMENTO TERRITORIAL**. São José dos Campos: Inpe, 2001. 103 p. Disponível em: <http://sap.ccst.inpe.br/artigos/CrepaneEtAl.pdf> .

DRAMSTAD, W.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. T. **Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning**. Massachusetts: Island Press, 1996. 80 p.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Boas Práticas Agrícolas: terraceamento**. Rio Branco: Embrapa Ac, 2012. 9 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID01.pdf> .

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Embrapa, 2018. 353 p.

FARINA, A. **PRINCIPLES AND METHODS IN LANDSCAPE ECOLOGY**. Holanda: Springer, 2006. 430 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5535-5> .

FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica**. Bauru, SP: Canal 6, 2017. 275 p. Disponível em: https://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Cana.pdf?_ga=2.80947728.606957594.1658258135-492935331.1658258135&_gl=1*1mbt906*_ga*NDkyOTM1MzMxLjE2NTgyNTgxMzU.*_ga_LTS0RDE5Z8*MTY1ODI1ODEzNS4xLjAuMTY1ODI1ODE0My4w .

GROGAN, S. Holistic resource management: a model for building sustainable landscapes. In: MANZANILLA, H.; SHAW, D. **Making sustainability operational: fourth mexico/u.s. symposium**. Fort Collins: Usda, 1993. p. 240-266.

GUILHERME, L. C.; SOBREIRA, R. S.; OLIVEIRA, V. Q. **Sisteminha Embrapa - UFU - FAPEMIG: sistema integrado de produção de alimentos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2019. 64 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1111791/1/SisteminhaEmbrapaUFUFapemigBaixa2019.pdf>

HOBBS, R.; WU, J. Perspectives, and prospects of landscape ecology. In: WU, J.; HOBBS, R. **Key Topics in Landscape Ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 3-8. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511618581.002>

ISMAEL, L. L.; ROCHA, E. M. R. **Estimativa de contaminação de águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos em área sucroalcooleira, Santa Rita/PB, Brasil.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182412.27762017>

KOZERA, C *et al.* **COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UMA FORMAÇÃO PIONEIRA COM INFLUÊNCIA FLUVIAL EM Balsa Nova, PR, BRASIL.** *Floresta*, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 309-322, abr. 2008. <https://doi.org/10.5380/RF.V39I2.14558>

LEINZ, V. *et al.* **Sobre o comportamento espacial do trapp basáltico da bacia do Paraná.** *Sociedade Brasileira de Geologia*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 79-91, out. 1966.

MARTINS, J. S. **O CATIVEIRO DA TERRA.** 9. ed. São Paulo: Contexto, 2018. 344 p. Disponível em: <http://www.suelourbano.org/wp-content/uploads/2017/09/O-Cativeiro-da-Terra-Jos%C3%A9-de-Souza-Martins-1.pdf>.

MAZOTTI, D. **A História da Faculdade de Tecnologia de Jahu, do momento da sua criação até a presente data.** Um estudo de caso. 136 f., Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Jaú, 2015.

MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S. A.; ENE, E. **FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps.** Massachusetts: University of Massachusetts, 2015.

MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. **Ecologia de paisagem: um novo enfoque na gestão dos sistemas da terra e do homem.** In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. **Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental das Cidades: estratégia a partir de Porto Alegre.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. Cap. 15. p. 361-376. Disponível em: https://www.academia.edu/attachments/49843910/download_file?st=MTY1ODI1ODMxNCwxNzcuMzUuOTUuMjAx&s=swp-splash-paper-cover.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** *Biota Neotropica*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 1-14, nov. 2001. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Estradas Rurais - Orientações para Construção, Adequação e Manutenção.** Brasília: Mapa, 2021. 44 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/arquivos/cartadeservicosministeriodaagriculturapecuariaeabastecimento202109231104442148713.pdf>.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas.** USP, São Paulo, 1973.

MOREIRA, E. B. F.; SOUZA, J. C. **Avaliação geoambiental da área de preservação permanente do córrego Mina d'água, Campinaçu Goiás, Brasil.** *Élisée, Rev. Geo. UEG – Porangatu*, v.7, n.1, p.119-130, jan./jun. 2018.

NAVEH, Z. **What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction.** *Landscape And Urban Planning*. Nova York, p. 7-26. 15 ago. 2000.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Landscape ecology: theory and application**. 2. ed. Nova York: Springer-Verlag, 1994. 360 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-2331-1>

NUCCI, J. C. **ORIGEM E DESENVOLVIMENTO DA ECOLOGIA E DA ECOLOGIA DA PAISAGEM**. Geografar, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 77-99, jun. 2007. <https://doi.org/10.5380/geografar.v2i1.7722>

OLIVEIRA, F. A. M. **Faces da dominação da terra: jaú (1890 - 1910)**. Marília: Fapesp, 1999. 188 p. <https://doi.org/10.36311/1999.85-86738-04-2>

OLIVEIRA, P. P. **Métricas da paisagem e perspectivas de conservação para parques em situação de isolamento na cidade de São Paulo: o parque estadual fontes do ipiranga (pefi), o parque estadual do jaraguá (pej) e o parque natural municipal fazenda do carmo (pnmfc), município de são paulo (sp)**. 2018. 422 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PASSOS, M. M. **A Raia-Divisória: geossistema, paisagem e eco-história**. Maringá: Uem, 2006. 133 p.

PETRI, K. C. **TERRAS E IMIGRAÇÃO EM SÃO PAULO: POLÍTICA FUNDIÁRIA E TRABALHO RURAL**. Histórica, São Paulo, v. 2, jun. 2005.

PISSINATO, B. **A cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo entre 1950 e 2010: evolução histórica da área e da produtividade**. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

RIBEIRO, A. G. **TEORIA DA PAISAGEM APLICADA AO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTADO**. Observatório Geográfico da América Latina, p. 127-135, dez. 2001.

RODRIGUES, G. S. S. C.; ROSS, J. L. S. **A TRAJETÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL: perspectivas geográfica, histórica e ambiental**. Uberlândia: Edufu, 2020. 272 p.

RODRIGUES, V. L. **MAPEAMENTO GEOTÉCNICO PARA O PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL: município de jaú - sp**. 2008. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geotecnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. Fortaleza: UFC, 2017. 222 p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. Revista de Departamento de Geografia, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 41-58, ago. 1997. <https://doi.org/10.7154/RDG.1996.0010.0004>

ROSSI, M. **MAPA PEDOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO: revisado e ampliado**. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. 122 p.

RUZICKA, M.; MIKLOS, L. Basic premises and methods in landscape ecological planning and optimization. In ZONNENVELD, I.S.; FORMAN, R.T.T. **Changing landscapes: an**

ecological perspective. Springer Verlag, Nova York, 1990. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3304-6_13

SETZER, J. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. In: **COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA DO PARANÁ-URUGUAI EM COLABORAÇÃO COM AS CENTRAIS ELÉTRICAS DE SP**. São Paulo: Cesp, 1966. p. 35-39.

SILVA, S. I. C. e GARCIA, A. **COLHEITA MECÂNICA E MANUAL DA CANA-DE-AÇÚCAR: HISTÓRICO E ANÁLISE**. Nucleus, v.6, n.1, abr. 2009 p. 233-248. <https://doi.org/10.3738/1982.2278.149>

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M.. **PLANEJAMENTO E ZONEAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS COMO SUBSÍDIO PARA UMA GESTÃO INTEGRADA**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, v. , n. 36, p. 4-17, jan. 2014.

SOARES FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: fragmentação e mudanças**. Belo Horizonte, MG: Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto. Instituto de Geociências UFMG, 1998.

SOUSA, A. C. M.; SOUZA, Z. M.; CLARET, R. M. P.; TORRES, J. L. R. (2017). **Traffic control with autopilot as an alternative to decrease soil compaction in sugarcane areas**. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 20, 173 - 182.

SOUZA, A. M & VENIZIANI Jr. J. C. T. AS FLORESTAS DE JAÚ. Série Técnica Instituto. Pró-Terra, ano 01, 2012. 1ªEd. Jaú/SP, 2012.

TEIXEIRA, S. **Jahu em 1900**. Jaú, Correio do Jahu, 1900, p. 33, 34.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 91p.

TROPPEMAIR. H. **ECOLOGIA DA PAISAGEM: DA GEOGRAFIA PARACIÊNCIA INTERDISCIPLINAR**. GEOGRAFIA, Rio Claro, 26(1): 103-108, abril 2001

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. **Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. Nova York: Springer-Verlag, 1991. 536 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4244-2>

VIDAL, M. R.; MASCARENHAS, A. L. S. **Estrutura e funcionamento das paisagens litorâneas cearenses à luz da Geoecologia das Paisagens**. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 24, n. 3, p. 600-615, dez. 2020. ISSN 2179-0892. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2020.121030>

WU, J. **Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes**. Landscape Ecology, Springer, v. 28, n. 6, p. 999-1023, ago. 2013. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9894-9>

WU, J.; HOBBS, R. **Key Issues and Research Priorities in Landscape Ecology**. Landscape Ecology, v. 17, n. 1-3, p. 355-365, jul. 2002. <https://doi.org/10.1023/A:1020561630963>

YAMASHITA, L. M. R.. **Mecanização Agrícola**. Manaus: Mec, 2010. 116 p.

ZONNEVELD, I. S. **The land unit: a fundamental concept in landscape ecology, and its applications**. Landscape Ecology, v. 3, n. 4, p. 67-86, jun. 1989. <https://doi.org/10.1007/BF00131171>

ZONNEVELD, I. S.; FORMAN, R. T. T. **Changing Landscapes: an ecological perspective**. Berlin: Spring-Verlag, 1990. 286 p. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3304-6>