



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS DE ERODIBILIDADE
EM FRAGMENTOS AMBIENTAIS DE MATA ATLÂNTICA:
ANÁLISES E RESTAURAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA EM ÁREAS
FRAGILIZADAS.**

LONDRINA - PR
2018

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS DE ERODIBILIDADE
EM FRAGMENTOS AMBIENTAIS DE MATA ATLÂNTICA:
ANÁLISES E RESTAURAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA EM ÁREAS
FRAGILIZADAS.**

Qualificação da Tese de doutorado
apresentado ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental
do Departamento de Geociências - Centro
de Ciências Exatas da Universidade
Estadual de Londrina.

Orientadora: Prof^a. Dra. Eloiza Cristiane
Torres

LONDRINA - PR
2018

GUILHERME ALVES DE OLIVEIRA

**CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS DE ERODIBILIDADE
EM FRAGMENTOS AMBIENTAIS DE MATA ATLÂNTICA:
ANÁLISES E RESTAURAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICA EM ÁREAS
FRAGILIZADAS.**

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Professora Doutora Eloiza Cristiane Torres
Universidades Estadual de Londrina

Professor Doutor José Mariano Caccia Gouvea
Universidade Estadual Paulista

Professor Doutor Pedro Rodolfo Siqueira Vendrame
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, __ de _____ de ____

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

ΕΠΙΓΡΑΦΕ

RESUMO (LÍNGUA VERNÁCULA)

RESUMO (LÍNGUA ESTRANGEIRA)

Lista de Figuras

Figura – 1	Progresso e extensão territorial das áreas protegidas no Mundo no século XX	51
Figura – 2	Distribuição das Unidades de Conservação Integradas ao SNUC	54
Figura – 3	Linha de Seixos nas Proximidades do PNMAR	58
Figura – 4	Proposta de Generalização Representativa da Modificação de Correntes Oceânicas	60
Figura – 5	Reformulação dos Domínios Naturais sob a Dinâmica dos Complexos Vegetativos	62
Figura – 6	Representação dos Enclaves Fitogeográficos do Pleistoceno	64
Figura – 7	Representação da Cobertura Vegetal Primitiva	66
Figura – 8	Expressão das Taxas de Imigração das Espécies	68
Figura – 9	Expressão das Taxas de Extinção	69
Figura – 10	Filogênese da Teoria Geomorfológica	76
Figura – 11	As linhas de Base	77
Figura – 12	Níveis de Abordagens Geomorfológicas	82
Figura – 13	Esquema de Representação dos Complexos Taxonômicos	84
Figura – 14	Fluxograma de Terminologia	87
Figura – 15	Sistema Vertente	91
Figura – 16	Morfologias de Classe e Subclasse de Vertentes	93
Figura – 17	Friabilidade de Rochas em escala Crescente	97
Figura – 18	Representação esquemática e tensões exercidas na vertente	111
Figura – 19	Mapa de Unidades Litoestratigráficas do PNMAR e Entorno	115
Figura – 20	Climograma da Estação Buquirinha 1942-2017	118
Figura – 21	Declividades do PNMAR	121
Figura – 22	Mapa Pedológico do PNMAR	122
Figura – 23	Topossequência e Perfil Topográfico do Recorte de Estudo	125
Figura – 24	Perfil Descritivo de Argissolo vermelho-Amarelo (PVA).....	126
Figura – 25	Variação da Paisagem no Recorte de Estudo no Período Primavera-Verão	127
Figura – 26	Mapa de Unidade Litoestratigráfica do PMAT e Entorno	132
Figura – 27	Climograma da Estação do Aeroporto 1976-2017.....	134

Figura – 28 Declividades do PMAT	136
Figura – 29 Mapa Pedológico do PMAT e Entorno.....	138
Figura – 30 Toposequência e Perfil Topográfico - PMAT	141
Figura – 31 Mosaico dos Procedimentos de Identificação	143
Figura – 32 Variação da Paisagem no PMAR no Período Primavera - Verão	144
Figura – 33 Determinação das variáveis V e H pelo Nível Óptico	151
Figura – 34 Dados para o Delineamento de Perfil Topográfico	152
Figura – 35 Materiais Utilizados no Procedimento de Tradagem	152
Figura – 36 Procedimentos e Materiais para Categorização das Amostras	153
Figura – 37 Croqui e Designação das Estacas de Monitoramento de Borda da Voçoroca	155
Figura – 38 Croqui e Designação das Estacas de Monitoramento da Ravina	156
Figura – 39 Mosaico dos Procedimentos de Obtenção da Granulometria	160
Figura – 40 Peso das amostras Pré e Pós Secagem	162
Figura – 41 Déficit e Excedente Hídrico em Londrina em 30/09 à 25/11/2017	164
Figura – 42 Limites Físicos em Função do Teor de Umidade	165
Figura – 43 Mosaico de Procedimentos de Determinação do Limite de Liquidez	167
Figura – 44 Mosaico de Procedimentos para Obtenção do Limite de Plasticidade	170

Lista de Quadros

Quadro – 1 Escalas taxonômicas do Geossistema	32
Quadro – 2 Delimitação Taxonômica do Geossistema	33
Quadro – 3 Sistemas de Análise Ambiental	37
Quadro – 4 Categorias de Manejos das UC's	52
Quadro – 5 Referências Espistemológicas por Autores	80
Quadro – 6 Síntese das Classes Taxonômicas	83
Quadro – 7 Escalas de Análises Geomorfológicas e Sistêmicas	85
Quadro – 8 Designação dos Coeficientes de Erodibilidade em Morfologias	94
Quadro – 9 Classes e Coeficientes de Declividade	96
Quadro – 10 Apresentação dos Componentes Litológicos em Função das Classes de Friabilidade.....	98
Quadro – 11 Determinação dos Coeficientes de Erodibilidade em Função dos Índices	100
Quadro – 12 Determinação do Histórico de Uso do Solo	101
Quadro – 13 Uso do Solo em Função da Cobertura Vegetal Atual	102
Quadro – 14 Coeficientes de Pluviosidade Anual Acumulada em Mata Atlântica	103
Quadro – 15 Classificação do Condicionante de Erodibilidade	105
Quadro – 16 Proposta Brasileira de Classificação dos Movimentos de Massa	108
Quadro – 17 Unidades Morfológicas e Litologia	120
Quadro – 18 Declividade Amostral com 5m de Raio na Toposequência	142
Quadro – 19 Teor de Umidade Natural das Amostras	163
Quadro – 20 Atribuição do Limite de Liquidez por Execução no Programa	168
Quadro – 21 Atribuição do Limite de Plasticidade por Execução no Programa	171
Quadro – 22 Classificação do IL	172
Quadro – 23 Classificação do IP	173
Quadro – 24 Classes do IC	174

Quadro – 25 Estipulação dos índices em função dos dados amostrais	174
---	-----

Lista de Siglas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Proteção Permanente

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CNTP - Companhia de Terra do Norte do Paraná

df - Distroférico

E1/3d - Estaca de Monitoramento Direita

E1/3e - Estaca de Monitoramento Esquerda

E1/5 - Estaca de Monitoramento

ef - Eutroférico

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FCCR - Fundação Cultural Cassiano Ricardo

GPS - Sistema de Posicionamento Global

GTP- Geossistema Território e Paisagem

IBAMA – Instituto Brasileiro d

IC - Índice de Consistência

IL - Índice de Liquidez

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IP - Índice de Plasticidade

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

JKsg - Formação Serra Geral

LC - Limite de Consistência

LL - Limite de Liquidez

LP - Limite de Plasticidade

LVef3 - Latossolos Vermelhos eutróficos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MPNPac - Grupo Açungui

NaOH - Hidróxido de Sódio

NVef3 - Nitossolos eutróféricos

P1 - Ponto 1

P2 - Ponto 2

P3 - Ponto 3

PMAT – Parque Municipal Arthur Thomas

PNMAR – Parque Natural Municipal Augusto Ruschi

PVA - Argissolo Vermelho-Amarelo

PCDg - Migmatitos Homogêneos Embrechitos

PCDg - Migmatitos Homogêneos Estromalíticos

PCMe -Migmatitos

PCx - Complexo Pilar

REDEMETS - Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica

SIGLON - Sistema de Informação Geográfica de Londrina

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TSE – Terra Seca em Estufa

UC – Unidades de Conservação

UCIP – Unidade de Conservação e Proteção Integral

UCUS – Unidade de Conservação de uso Sustentável.

ZR – Zonas de Recuperação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 1. GEOMORFOLOGIA EM FRAGMENTOS	20
Introdução.....	20
Problematização.....	20
Justificativa.....	21
Objetivos	22
<i>Objetivo Geral</i>	22
Objetivos Específicos.....	22
Hipótese	23
CAPÍTULO 2. A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E O GEOSSISTEMA	24
Introdução.....	24
Teoria Geral dos Sistemas.....	25
Teoria Geral dos Sistemas e a Geomorfologia	27
A Teoria Geossistêmica	30
Da Tese à Práxis : O Encaminhamento Teórico-metodológico	35
CAPÍTULO 3. A BIOGEOGRAFIA EM FRAGMENTOS NATURAIS.....	39
Introdução.....	39
Fundamentando Biodiversidade	40
Categorias : Biodiversidade, Ecossistema e Biocenose.....	43
Biodiversidade.....	43
Ecossistema	44
Biocenose	45
A Conservação e Manejo de Ecossistemas	47
Conservação e Preservação.....	47
As Unidades de Conservação	50
A Biogeografia e a Ótica dos Fragmentos Naturais.....	55
O Passado dos Fragmentos	56
Os Fragmentos Florestais e A Biogeografia de Ilhas	67

CAPÍTULO 4. GEOMORFOLOGIA: CONDIÇÕES E CONDICIONANTES.....	74
Processos e Bases Teórico-metodológicas.....	74
Abordagens e Concepções	85
Condicionantes Geomorfológicos	89
Expressões Erosivas.....	106
Escoamento Superficial	106
Erosão em Ravinas e Voçorocas.....	107
Rastejo (Creep).....	108
Corrida de Massa.....	109
Escorregamento	110
CAPÍTULO 5. PARQUE NATURAL MUNICIPAL AUGUSTO RUSCHI.....	113
Introdução	113
Um Breve Segmento Histórico	113
MEIO FÍSICO	114
O Recorte de Estudo Joseense	124
CAPÍTULO 6. PARQUE MUNICIPAL ARTHUR THOMAS.....	129
Introdução.....	129
Um Breve Segmento Histórico do PMAT	129
MEIO FÍSICO	131
O Recorte de Estudo Londrinense.....	140
CAPÍTULO 7. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	145
Introdução.....	145
Metodologias de Campo	146
Análises Perceptivas da Paisagem dos Fragmentos.....	147
Topossequência, Coleta e Classificação de Amostras de Solos.....	150
Acompanhamento de Processos Geomorfológicos	154
Metodologias Laboratoriais e de Gabinete.....	157
Ensaio Granulométricos.....	158
Ensaio de Limites de Plasticidade e Liquidez	160
Capítulo 8. Resultados e Discussões	175
A Guisa da Conclusão	175

REFERENCIAS	176
APÊNDICES	180

INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas as dinâmicas dos fenômenos geomorfológicos se apresentam em voga tanto no cenário midiático quanto nos centros acadêmicos em decorrência de suas respectivas proporções, mas, principalmente pela inferência aplicada aos segmentos de vulnerabilidade e fragilidade nos campos ambientais e sociais.

Diante desta demanda científica, a Geografia enquanto Ciência detém um papel fundamental nos campos de análises, prognósticos e propostas, uma vez que a possibilidade de interpretar e desenvolver segmentos aplicados à problemática abrange as dinâmicas sociais e ambientais sobre uma perspectiva integrada dos fenômenos. Compelindo assim a Geografia, o papel de alicerce para o desenvolvimento das interpretações das dinâmicas socioambientais.

Tais interpretações estão fundamentadas em uma hipótese que busca correlacionar os condicionantes de erosividade de vertentes que possuam como critério o abalo da estabilidade física do relevo, com a incidência e resistência mecânica da cobertura vegetal nos recortes de estudo a serem analisados.

Para tal, busca-se realizar atividades empíricas de análise e coleta de dados, assim como ensaios laboratoriais pautado nos procedimentos utilizados para reconhecer o grau de estabilidade física do relevo e demais condicionantes de erodibilidade por meio de uma proposta de categorização dos elementos que fomentam os processos erosivos em vertentes.

Os fragmentos selecionados enquanto recortes de estudo, tanto em caráter quantitativo quanto em qualitativo. Diante do levantamento e manejo dos dados, haverá a possibilidade da realização multidimensional de práticas de recuperação de áreas degradadas, aplicáveis a experimentos para avaliar mudanças passíveis na estabilidade física das vertentes do recorte de estudo e assim, desenvolver ensaios práticos de Vulnerabilidades à erosão.

A possibilidade de desenvolver tais práticas fomenta dois dos principais flancos desta pesquisa, pois, tem-se como mote a análise das causas que condicionam tais estabilidades da vertente, então agir-se-á na gênese das dinâmicas dos fenômenos geomorfológicos e, em paralelo, também se apresenta como escopo uma segmentação prática de aplicações dos eixos teóricos para os planos técnicos, buscando avaliar as principais modificações oriundas da cobertura vegetal no relevo, aplicando organismos

vegetais já presentes no próprio ambiente de cada recorte, tendo sempre como escopo proporcionar a estabilidade física no plano dos impactos benéficos, na perspectiva natural e social.

A designação dos recortes de estudo pauta-se em critérios investigativos acerca da análise de fragmentos de florestas semi-decíduais de mata atlântica nos Estados de São Paulo e no Paraná na latitude de 23°, compreendendo a recortes escalonares os fragmentos florestais; Parque Natural Municipal Augusto Ruschi em São José dos Campos – SP e o Parque Municipal Arthur Thomas em Londrina- PR. Busca-se então compreender a concomitância e a complexidade dos processos erosivos, tendo como características em comum a designação dos fragmentos de mata atlântica e os processos erosivos, pretendendo-se então conceber a gênese dos processos erosivos através de condicionantes de erodibilidade com diferentes ocorrências.

Reforça-se que o principal critério para o desenvolvimento da pesquisa está atrelado às práticas que fomentem a resiliência dos fragmentos florestais, tão fragilizados por demandas administrativas e de ordem dos poderes públicos. Busca-se então realizar uma proposta que possibilite o desenvolvimento da restauração das fáceis dos parques como uma demanda das práticas de conservação e preservação dos sistemas ambientais e da Biodiversidade como um todo.

É realizado então uma segmentação analítica das abordagens da pesquisa expressas em oito capítulos com o intuito de discorrer acerca das teorias de interpretação dos objetos de estudos e fundamentos epistemológicos, a definição e clarificação de conceitos oriundos da interpretação Biogeográfica e Geomorfológica, bem como o desenvolvimento de uma proposta de categorização dos condicionantes de erodibilidade em fragmentos florestais através de metodologias oriunda da Geotecnia, da Ecologia da Restauração e da Geomorfologia Ambiental. Dirigindo assim a apresentação final dos resultados e discussões competentes à avaliação dos procedimentos realizados aos recortes temporais da pesquisa.

CAPÍTULO 1. GEOMORFOLOGIA EM FRAGMENTOS

Introdução

Apresenta-se a pesquisa com a exposição dos questionamentos, problemáticas e caminhos adotados que motivaram os direcionamentos das investigações competentes à tese. Desenvolvem-se então apresentações das problematizações que advém aos segmentos de questionamentos que fomentam a pesquisa. Em decorrência é desenvolvida uma breve dissertação sobre os parâmetros que justifiquem a efetividade, a delimitação geográfica e os motivos da pesquisa acerca do objeto de estudo, corroborando assim para o delineamento de objetivos gerais e específicos que contemplem tais condições. Por fim apresenta-se a hipótese aplicada aos meios de interpretação e relativização do estudo, fomentando assim ideias acerca da interpretação dos condicionantes de erodibilidade em fragmentos florestais.

Problematização

O conhecimento acerca das entradas e saídas de energia em um sistema vem sendo debatida, criticada e aprimorada pela corrente epistemológica do Geossistema, desde suas respectivas aplicabilidades nas conjecturas de interpretações de fenômenos da Geociência.

Entretanto, a problemática deste respectivo projeto se mantém nas correlações entre elementos oriundos dos desenvolvimentos epistemológicos destas duas correntes para compreender o seguinte questionamento: “Quais são as causas dos processos erosivos em fragmentos florestais de conservação e preservação e como buscar práticas que possibilitem a restauração de áreas fragilizadas em âmbito geomorfológico?”.

Há, porém termos nos quais se pretende desenvolver acerca da problematização envolto a este questionamento. Como por exemplo; as causas que direcionaram a gênese e mote desta problemática, bem como o desartolar dos meios e métodos para compreender os motivos, potencialidades e resultados experimentais direcionados para buscar uma resposta ao questionamento da problemática.

Referente a tais demandas questionativas, apresentam-se novas inquirições como “há a possibilidade de avaliar os condicionantes de erodibilidade de modo quali-

quantitativo e através destes propor critérios que possibilitem a restauração dos ambientes fragilizados?”.

Justificativa

Tornou-se decorrente na atualidade a divulgação dos fenômenos geomorfológicos Brasil à fora, sobretudo na estação climática referente ao verão. Ainda que as informações voltadas à população possam em certos pontos incitar no indivíduo o interesse sobre a dinâmica dos fenômenos, tem-se agregado a estas informações uma gama de conceitos errôneos e diversos dedos apontando culpados, muitas vezes colocando os fenômenos naturais como carrascos de uma realidade latente.

Não diferente da atual conjectura, ambas as delimitações dos recortes de estudo como São José dos Campos-SP e Londrina-PR, possuem uma ampla dinâmica de fenômenos morfoesculturais, de complexidade distinta em função da diferenciação dos condicionantes aplicados aos fragmentos florestais de Mata Atlântica. Proporcionando assim um anseio na investigação das causas que circundam os eventos, visando uma análise integrada dos processos com o intuito de agregar o máximo de informações pertinentes que acarretaram tais fenômenos através de distintos condicionantes.

O presente projeto justifica-se, primeiramente, por seu aparato teórico-metodológico, no cerne de que poderá dar o embasamento necessário para as análises de cunho geomorfológico no que se dirige ao centro da problemática das estabilidades de vertentes. Em paralelo, a distinção dos condicionantes geomorfológicos e edáficos entre os recortes de estudo advém como um forte atributo para a pesquisa, uma vez que as escalas taxionômicas dos condicionantes possibilitam uma interpretação dos fenômenos e o desenvolvimento de medidas de prognósticos e ações capazes de delegar um impacto positivo nos atributos sociais e ambientais nos respectivos recortes de estudo.

Procura-se então formular caminhos no âmbito da Geomorfologia Ambiental que elenquem práticas de restauração de ambientes naturais fragilizados com o intuito de fomentar a geobiocenose local através de práticas de restauração pautadas na análise e categorização hierárquica dos condicionantes de erodibilidade, impulsionando por meio técnicos a resiliência ambiental e reestruturação do sistema através de práticas de preservação e conservação.

Objetivos

Apresentam-se nesta seção os objetivos que fomentam a pesquisa em função dos recortes geográficos de estudo, atrelado substancialmente às principais condições comuns aos segmentos espaciais, derivando assim a formulação de um objetivo geral e os meios para o alcance deste, sendo expressos pelas asserções expostas nos objetivos específicos.

Objetivo Geral

Identificar e ponderar a estabilidade dos condicionantes geomorfológicos de erodibilidade em vertentes nas quais se inserem os recortes de estudo e expor pelo viés científico a dinâmica das relações que circundam a sociedade e a vertente levantando apontamentos analíticos que vão ao cerne das análises de estabilidade física das vertentes, com o intuito de fomentar práticas de restauração de ambientes naturais fragilizados.

Objetivos Específicos

- a) Discorrer sobre a dinâmica dos processos erosivos morfoesculturais no qual o recorte de estudo está inserido, analisando pelo viés teórico-prático os fatores controladores, sejam estes de ordem natural ou antrópica.
- b) Trabalhar a relação sociedade x vertente, com base na concepção de ocupação e uso do solo, ponderando a influência antrópica sob o meio natural e as diversas consequências destas no que infere na dinâmica erosiva das vertentes.
- c) Averiguar os principais proveitos das técnicas de estabilidade física através da aplicabilidade de condicionantes de erodibilidade, elencando uma proposta de categorização de recortes de estudo com escalas sistêmicas locais (Geótopo e Áreas Elementares).
- d) Desenvolver uma proposta de revisão epistemológica pautada na procedência análoga das Florestas Semi-decíduais de Mata Atlântica em ambos os recortes de estudo, bem como destacar suas respectivas relações com as inferências do histórico de perturbação e da Teoria dos Refúgios.

- e) Proporcionar através de parâmetros Geomorfológicos de Geotécnicos, a restauração das fáceis inseridas nos fragmentos florestais buscando fomentar a resiliência dos fragmentos por meio de análises e procedimentos de intervenção com o escopo de reduzir a fragilidade dos pontos analisados.

Hipótese

Acerca da hipótese que permeia o *core* do projeto, pode-se listar como uma proposta conjectural a compleição dos fenômenos geomorfológicos que inferem na estabilidade física da vertente, tendo como principal fator controlador a análise dos condicionantes de erodibilidade em vertentes, atuando através do desenvolvimento de uma proposta categórica que aborde a complexidade da paisagem em função dos processos erosivos, dirigindo-se à uma relativização das aplicações da Geomorfologia Ambiental na perspectiva de restauração de ambientes degradados.

Diante desta conjectura primeva, é passível elencar como proposição que a relevância dos condicionantes de estabilidade indicados como externos, tais como; o relevo, tipo de solo e a declividade, estão intrinsecamente relacionados aos elementos da cobertura vegetal, tal como algumas obras e autores da Geociência moderna e contemporânea.

Determinada hipótese deve ser averiguada através da série procedimentos e roteiros metodológicos presentes no projeto. Atrelado ao intuito de diagnosticar de fato como a resiliência ambiental pode corroborar em função da análise dos parâmetros condicionantes de erodibilidade nos padrões de estabilidade física da vertente, discorrendo também sobre a perspectiva de negação da hipótese, caso esta venha a se tornar desconexa aos desenvolvimentos dos ensaios experimentais de Restauração e incremento da Resiliência da estabilidade geomorfológica de vertentes em fragmentos florestais.

Desde os primeiros meses do projeto, o escopo principal se situa na compreensão e levantamento dos fenômenos ocorridos nos recorte de estudo, avaliando as causas e os potenciais índices de erodibilidade nas vertentes dos recortes. Concomitantemente, o ato de avaliar a vulnerabilidade à erosão dos Fragmentos Ambientais corrobora para uma melhor tomada de ações assertivas à problemática e em paralelo ao que tange a conservação destes ambientes já comprometidos pelo avanço antrópico no tempo histórico

CAPÍTULO 2. A TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E O GEOSISTEMA

Introdução

O presente capítulo tem como escopo realizar asserções acerca das trajetórias epistemológicas e metodológicas dos demais arrolamentos da tese. No sentido de perscrutar fundamentos teóricos que sustentam explanações pertinentes e categóricas na Geografia Física, tendo com enfoque substancialmente à Geomorfologia em sua contingência ambiental.

A amplitude das discussões estrutura-se pelo histórico da Teoria Geral dos Sistemas, buscando compreender critérios fundamentais que permeiam as relações sistemáticas nos fluxos de energia por meio de uma dissecação dos critérios norteadores da teoria.

Há um destaque para a importância de conceitualizar e distinguir os fundamentos dos sistemas abertos e fechados em suas respectivas magnitudes. Com o intuito de compreender tais elementos destacam-se o ordenamento da Sintropia e Entropia enquanto agente antagônico, bem como a atuação dos segmentos de Heretostasia e Homeostasia.

Com o direcionamento ao campo geomorfológico, ressaltam-se algumas concepções acerca da análise sistêmica na compreensão geomorfológica das dinâmicas naturalistas ante a estabilidade e instabilidade de sistemas ecodinâmicos em suas respectivas abordagens teórico-metodológicas.

Apresenta-se de maneira confluyente um desenvolvimento acerca do Geossistema enquanto parâmetro analítico dos fundamentos ambientais, elencando as contribuições das escolas epistemológicas e a particular convergência destas no campo de investigação das dinâmicas ambientais escalonares no âmbito topológico.

Por fim, realiza-se uma abordagem acerca dos procedimentos que exaltem a práxis nas análises geomorfológicas que irão compor a pesquisa bem como os atributos para averiguar os elementos de fragilidade dos sistemas naturais e antropizados. Todo o percurso teórico tem como intuito fornecer os alicerces epistemológicos e metodológicos cujo o qual garantirá o arrolar das atividades investigativas a respeito dos condicionantes geomorfológicos de estabilidade física em fragmentos naturais, tal qual proposto pelo cerne da pesquisa.

Teoria Geral dos Sistemas

Em 1937, o biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy elaborou a Teoria Geral dos Sistemas que viria a ser editada e amplamente difundida somente no final da década de 60. Dentre os principais conceitos abordados por este fundamento epistemológico, destacam-se os segmentos de análise de um objeto de estudo tendo como a inter-relação e interdependência de elementos que compõe um sistema.

Destacam-se dentre esta perspectiva critérios norteadores como a Entropia, comumente associada à sistemas fechados, firma-se na perspectiva de que todo o sistema tende a uma degradação, enquanto concomitantemente há uma Sintropia no qual o sistema desenvolve forças contrárias para manter seu funcionamento. A partir destes dois critérios norteadores elencam-se também elementos como a Homeostase e a Heterostase, ambos têm como princípio de ação o desenvolvimento da dinâmica de Sintropia, uma vez que a Homeostase se pauta nas ações internas de um sistema e a Heterostase faz alusão a uma incumbência externa que passa a ser adotada pelo sistema.

Todavia, deve ser racionalmente medido que tais perspectivas e critérios acerca deste segmento da Teoria Geral dos Sistemas fazem alusão às relações aplicadas em um sistema aberto, ou seja, todos os componentes deste sistema estão sujeitos às ações do ambiente no qual se inserem, induzindo a fluxos de entradas e saídas de energia que instituem as relações de sintropia bem como seus elementos que corroboram à homeostase e a heterostase. (BERTALANFFY, 1975).

Ao elencar a funcionalidade de um sistema fechado, há uma aproximação mais claras de leis e ordens atreladas tradicionalmente à princípios da Física e da Termodinâmica, onde observa-se que o princípio da equifinilidade se traduz por condições controladas inerentes ao sistema e controlados no que tange à Entropia, firmando que: “em qualquer sistema fechado o estado final é inequivocamente determinado pelas condições iniciais [...] as condições finais dos reagentes dependem naturalmente das condições iniciais.”(BERTALANFFY, 1975, p. 65).

Entende-se então que um sistema fechado é condicionado à uma exclusividade que induz à entropia uma vez que toda ação de entrada de energia irá necessariamente corresponder à uma reação de saída de energia neste sistema que, por se tratar de um sistema fechado, a homeostase e a heterostase possuem pouca ou nenhum expressão.

A aplicação de um sistema fechado, apesar de não possibilitar a articulação de elementos externos ou mesmo aqueles que estão inerentes ao sistema, possui como potencial uma averiguação metodológica dos sub-sistemas uma vez que tem-se como tendência a análise da máxima entropia, atrelada à determinada ação.

Como exemplo didático e funcional, pode-se averiguar em materiais pedagógicos e de ensino que abordam a dinâmica de ensaios e exercícios em balística em seu enunciado, comumente há uma condição *sine qua non* onde é destacado “desconsidere o atrito e resistência do ar”. Tal condição corrobora para uma análise de um sistema fechado onde um elemento intrínseco ao sistema tende a ser inexpressivo para que a análise circunde somente às condições de equilíbrio e entropia deste.

Cabendo ressaltar que o modelo mencionado anteriormente, faz alusão a um elemento didático para elucidar tal dinâmica, uma vez que em estudos aplicados de balística, estas condições são consideradas com o intuito de compreender a real potencialidade e complexidade do sistema, passando assim a não estar mais atrelado a um sistema fechado, uma vez que tais circunstâncias corroboram para uma aproximação das dinâmicas da homeostase e heterostase sobre o objeto de estudo, ressaltando que:

É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo. (BERTALANFFY, 1975; p. 53).

As condições que deliberam o ordenamento de um sistema fechado se incubem então de uma efetividade de um sistema controlado e um ambiente criado para exaltar a entropia, se afastando das complexidades inerentes a ambientes naturais ou de conturbação relativos aos sistemas abertos. Acerca do estado de equilíbrio e entrópico, Gregory (1992, p. 222) ressalta que estes são “[...] definidos como os que precisam de um suprimento de energia para a sua manutenção e preservação, e são mantidos em condição de equilíbrio pelo constante suprimento e remoção de matéria e energia.”.

Diante destas formulações, entende-se que entropia de um sistema pode ser atrelada aos elementos que inferem ao equilíbrio, tendo mesmo a concomitância de agentes homeostáticos e heterostáticos que, ora foram insuficientes para o fomento de uma entropia reversa, ou sintropia.

A análise de sistemas voltados para as Ciências Naturais, destacando a Geografia *á priori*, detém como potencial epistemológico à análise de ambientes e

condições que influenciam os sub-sistemas e corroboram para a compreensão de um sistema em sua totalidade uma vez que “Qualquer conjunto de objetos que possa ser relacionado, no tempo e no espaço, constitui um sistema.” (Christofoletti, 1979, p.1).

Entretanto, cabe espaço para elucidar em um próximo segmento, o histórico e aplicabilidade da Teoria Geral dos Sistemas nas Ciências Naturais, sobretudo as vertentes epistemológicas que permeiam os encadeamentos das dinâmicas de análises de ambientes naturais, sujeitos à inferências externas, compondo assim um sistema aberto e complexo.

Teoria Geral dos Sistemas e a Geomorfologia

No segmento das Ciências Naturais, a aproximação elucidante que precede as fundamentações de Bertalanffy, se imbuí no naturalismo alemão do século XIX tendo como bastião das categorias de análise Alexander Von Humboldt em sua obra Cosmos. Com os recursos literários do romantismo atrelados às perspectivas analíticas de um naturalista, Humboldt expõe as inter-relações de componentes bióticos e abióticos para a compreensão dos conceitos e categorias sistemáticas da natureza expressando que:

A representação dessa concepção de natureza é o organismo – com suas partes interdependentes e ordenado por uma finalidade comum, o desenvolvimento geral –, que é, em última instância, determinado por um desenvolvimento que pressupõe campo causal não linear, em que todo e partes dialogam a todo instante na construção das formas. Essa visão reagrupa a concepção de um protótipo goetheano, pelo qual um modelo universal subjaz à apresentação variada e particular no reino das formas, com a visão de um profenômeno, uma força pela qual se põe em marcha o processo ininterrupto de metamorfose da natureza, dinâmica colocada por esse princípio que é fim. (VITTE ; SILVEIRA, 2010 p.611)

Ante a tais colocações, salienta-se que a Teoria Geral dos Sistemas traz consigo os mesmo elementos do pressuposto destacado sobre o diálogo das partes para a construção da forma. Uma vez que um sistema pode ser visto como um conjunto de sub-sistemas que, quando em um sistema aberto, estão sujeitos a tais metamorfoses por meio dos fluxos de entrada e saída de energia.

No segmento do estudo da Geomorfologia, os sistemas fizeram e ainda fazem parte dos pressupostos fundamentais para o entendimento da morfodinâmica. Partindo das contribuições de William Morris Davis (1899) para a análise dos sistemas, Casseti

(2005. p.32) aponta que: “A linhagem epistemológica anglo-americana fundamenta-se nos paradigmas propostos por Davis, através de sua teoria denominada de *Geographical Cycle*(*Ciclo Geográfico*). Para ele, o relevo se definia em função da estrutura geológica, dos processos operantes e do tempo.”

Um dos principais fundamentos para a crítica do Ciclo Geográfico de Davis fora a interpretação da morfologia tendo em relação um sistema fechado, elencando a estrutura geológica e os processos operantes do tempo como sub-sistemas. A subsequência analítica de outros geomorfólogos corroboraram para uma interpretação de um sistema aberto, elencando fatores como o clima, geologia, vegetação e o solo enquanto fatores mais inter-relacionados para a compreensão da morfoescultura.

Tratando-se da conjectura dos sistemas abertos em Geomorfologia, Strahler (1952) pode ser considerado um dos percussores na fundamentação epistemológica uma vez que o mesmo foi um dos primeiros a romper os apontamentos do Ciclo Geográfico Davisiano, propondo uma abordagem dinâmica pautada na ideia de que as feições morfológicas dos ambientes estão atreladas a um amálgama de forças que atuam em escala temporal delineando feições e morfologias, tendendo ao que fora intitulado equilíbrio dinâmico.

A difusão dos sistemas abertos em Geomorfologia tomou dada proporção que em épocas atuais, passa-se a considerar intrínseca sua concomitância e aplicação diante uma vasta delimitação de objetos de estudo pois:

[...] a Geomorfologia realizará seu mais pleno desenvolvimento somente quando as formas e os processos forem relacionados em termos de sistemas dinâmicos, e as transformações de massa e energia forem consideradas como funções do tempo. (STRAHLER, 1952 p.934 apud GREGORY, 1992 p.223)

Reforça-se aqui um critério que se desdobrará na reformulação do equilíbrio dinâmico para a compreensão dos sistemas. O norteamento das relações de energia e matéria elencadas por Strahler são fundamentais para a compleição do equilíbrio dinâmico, todavia o escopo da análise também deve se direcionar as escalas relativas temporais e espaciais para uma real aproximação do equilíbrio dinâmico e, conseqüentemente, uma perspectiva integrada dos sistemas.

A reformulação do equilíbrio dinâmico ante os estudos dos sistemas em Geomorfologia mencionado anteriormente advém do francês Jean Tricart (1977).

Tricart ao sistematizar as análises ambientais, aderiu um sub-sistema fundamental e de grande relação nos fluxos de entrada e saída de energia, o fator antrópico.

A proposta central permeia a análise de todos estes sistemas no parecer de avaliar o meio natural enquanto objeto de estudo. Tal formulação fora intitulada como “Abordagem Ecodinâmica”, sendo compreendida por meio das Unidades Ecodinâmicas. Tais unidades se manifestam como : “A unidade ecodinâmicas se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses”(TRICART, 1977 p.32)

Os elementos oriundos da ecologia aplicados às categorias de análises de sistemas em Geomorfologia passam a ser adotados como uma abordagem totalmente atrelada ao que incube a intervenção antrópica em ambientes naturais e suas respectivas alterações dinâmicas no fluxo de energia em uma escala temporal. Sobre a análise acerca das unidades ecodinâmicas, Tricart elenca que:

O conceito de unidades ecodinâmicas é integrado ao conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento logico de sistema e enfoca as relações mutuas ente os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente [...] como efeito, a gestão dos recursos ecológicos deve ter por objetivo a avaliação do impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema, isto significa determinar a taxa aceitável de extração de recursos, sem a degradação do ecossistema, ou determinar quais as medidas devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação. esse tipo de avaliação exige bom conhecimento do funcionamento do ecossistema, ou seja, dos fluxos de energia/matéria que o caracteriza. (TRICART, 1977, p.32)

Logo, para compreender o funcionamento destes sistemas em sua dinâmica há a necessidade de uma análise dos elementos que compõe os fluxos de energia. Para tal, Tricart formula duas categorias analíticas estipuladas conforme o grau de instabilidade do sistema:

- Unidades Ecodinâmicas Estáveis: Sendo aquelas que se encontram em equilíbrio ecodinâmico em seu estado natural, onde os fluxos de energia e matéria estão harmonizados em seu respectivo sistema;

[...] encontram-se em regiões dotadas de uma serie de condições:
-cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um freio eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese;
-dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água, sem sapeamentos vigorosos dos rios, e vertentes de lenta evolução.

- ausência de manifestações vulcânicas suscetíveis de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos mais ou menos catastróficos (TRICART, 1977, p.36)

- Unidades Ecodinâmicas Instáveis: São aqueles no qual houve um processo de conturbação do sistema alterando todo o fluxo de energia, sendo comumente atrelada à incidência antrópica.

Nestes meios a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados.

[...] A cobertura vegetal intervém, também, introduzindo uma influencia indireta do clima, sendo a maior instabilidade realizada nas regiões de forte instabilidade climática. Com efeito, parte da vegetação se adapta mal às irregularidades climáticas e as influências bioestáticas são reduzidas ao mínimo. (TRICART, 1977 p. 53)

- Unidades Ecodinâmicas Intergrades: Estipulando-se como um critério de avanço ou recuo da estabilidade de um sistema. São espaços transicionais intermediários de degradação ou resiliência do ambiente.

Tais categorias fomentam o artifício epistemológico de análise de sistemas ambientais, destoando de uma simples classificação, mas, elencando as dinâmicas que influenciam os sub-sistemas para classificar e compreender um sistema e então, categorizá-lo enquanto unidade ecodinâmica e avaliar seus respectivos elementos.

A complexidade e a abrangência desta metodologia são critérios que fomentam seu respectivo potencial de análise e devido a isto a mesma passa a ser elencada como uma das metodologias epistemológicas atreladas a esta pesquisa.

A Teoria Geossistêmica

Como um pilar institucional que auxilia o firmamento dos conceitos oriundos da Teoria Geral dos Sistemas em suas respectivas abordagens, o Geossistema elenca fundamentos que possibilitam a caracterização do objeto de estudo ante a uma perspectiva física e ambiental.

Por quanto mais que a proposta de análise seja considerada moderna, é comum o apontamento de divergências metodológicas e epistemológicas na concepção do Geossistema na Geografia brasileira. Tal dicotomia se institui pela difusão e divergência de escolas epistemológicas, sobretudo a Escola Francesa e a Escola Esloveno-Soviética, tendo como bastiões do pensamento George Bertrand e Viktor Sotchava.

No intuito de clarificar o diálogo e trazer uma visão dialética do acerca do Geossistema, tem de se dirigir ao cerne da história com o escopo de discutir as partes e conotar o relativismo acerca da problemática e do objeto de estudo.

Acerca da Escola Eslavo-Soviética, um dos primeiros ensaios de aplicação da abordagem geossistêmica se remete ao início da década de 1960, no planejamento territorial da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Viktor Sotchava (1963) formula o termo Geossistema por meio do artigo “Definição de alguns conceitos e termos da geografia física” designando-o como: “unidade natural de todas as categorias possíveis, do Geossistema planetário (envelope geográfico ou ambiente geográfico em geral) ao Geossistema elementar (fácies físico-geográfica)” (SOTCHAVA, 1963, p.53).

A escala abordada por Sotchava (1963) faz alusão à uma categoria de análise de grande amplitude, uma vez que se fazia necessário uma metodologia condizente com a gestão proporcional do vasto território soviético, conduzindo assim uma base epistemológica e metodológica no escopo de proporcionar uma gestão territorial integrada.

A classificação dos sistemas para Sotchava (1978) se atém à homogeneidade de áreas de ocorrência de biogeocenose, que se baseia em uma relação ecológica em uma fração espacial que abrange elemento bióticos e abióticos (TROPMAIR,2004). A biogeocenose passa a ser compreendida e categorizada como um geômero elementar, sendo este atrelado como o ponto de inicial para a classificação dos geossistemas, sendo estes dispostos em uma relação de interdependência em uma escala crescente. O quadro abaixo (Quadro 1) traduz as delimitações propostas por Sotchava (1978) acerca das categorias de análise dos sistemas:

Quadro 1 – Escalas taxonômicas do Geossistema

Geômeros	Escala Dimensional	Geócoros	
Perspectiva dos Tipos de Meio Natural	Planetária	Zonas Fisiográficas	
Tipos de Meio Natural		Grupo de Regiões Fisiográficas	
Tipos de Paisagem		Sub Continentes	
Classes de Geomas	Regional	Regiões Físico-Geográficas	
Sub-Classes de Geomas		Com Latitudes Zonais	Com Zoneamento Vertical
Grupos de Geomas		Sub-Zona Natural	Província
Sub-Grupo de Geomas		Província	
Geoma	Topológico	Macrogeocoro (distrito)	
Classe de Fácies		Topogeocoro (zonas)	
Grupo de Fácies		Mesogeocoro (terrenos)	
Fácies		Microgeocoro (grupos determinados)	
Áreas Homogêneas Elementares (biogeocenose)		Áreas Diversificadas Elementares	

Fonte: Sotchava (1978)

Estas formulações taxonômicas se atem estritamente aos elementos físicos e ecológicos que constituem as dinâmicas dos fluxos de energia no sistema em detrimento de sua amplitude espacial não havendo necessariamente uma classificação quem possa ser mensurada enquanto referencial exato da porção taxonômica.

Em concomitância, a Escola Francesa Bertrand(1971), utiliza a aplicação do conceito de Geossistema referindo-se a uma escala espaço-temporal, que detém como elemento a 4º e 5º ordem de grandeza conforme a classificação de Cailleux e Tricart, conotando escalas espaciais de 10 a 100 km², e uma delimitação temporal de 10⁶ a 10⁷ anos. Criando assim uma delimitação espacial e temporal aplicada ao Geossistema (CAVALCANTI, 2013).

A delimitação taxonômica de Bertrand(1971) contempla alguns critérios analíticos tendo por base as relações apresentadas pelas unidades sistêmicas, distinguidas por unidades superiores e unidades inferiores. Paralelamente faz-se alusão à ordem de grandeza da porção espacial nas quais as dinâmicas do sistema se situam tal qual ilustra o quadro abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 – Delimitação Taxonômica do Geossistema

	ESCALA	GRANDEZA	CRITÉRIO
Unidades superiores	ZONA	G I	Deve ser ligado ao conceito de zonalidade planetária. A zona se define basicamente pelo clima e seus biomas e acessoriamente por certas mega-estruturas.
	DOMÍNIO	G II	Corresponde a conjuntos de paisagens fortemente individualizados. A definição dos domínios deve ser maleável, de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes.
	REGIÃO	G III	Relacionada à individualização de aspectos físicos dentro do domínio. Deve ser maleável a fim de permitir sua inserção dentro de um sistema taxonômico coerente.
Unidades Inferiores	GEOSSISTEMA	G IV - V	Resulta da combinação local e única de elementos dos vários subsistemas que interagem (declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese, e utilização antrópica). Mede de alguns quilômetros quadrados até algumas centenas de quilômetros quadrados.
	GEOFÁCIE	G VI	Corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo dentro do geossistema, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução. Sua superfície abrange, geralmente, algumas centenas de metros quadrados.
	GEÓTOPO	G VII	Corresponde à menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. Constituem refúgios de biocenoses originais, relictuais ou endêmicas. Suas condições ecológicas são muitas vezes diferentes das do geossistema e da geofácies. Geralmente encontra-se na escala do metro quadrado.

Fonte: Bertrand (1971)

As principais críticas apontadas pela Escola Francesa ante ao modelo proposto por Sotchava(1978), permeiam a ausência da inserção das conturbações antrópicas nos sistemas, nas perspectivas dos potenciais ecológicos (geomorfologia, clima, solos e hidrologia) e nas explorações biológicas (vegetação, fauna e solos) levando o despojo das inferências antrópicas aos sistemas e à esculência das críticas para com a proposta eslava.

Tal qual observado pela apresentação taxonômica da teoria Geossistêmica de Bertrand (1971) e Sotchava (1978) o escopo de análise é similar mas a concepção dos fenômenos em suas dinâmicas são distintas tal qual reforça Cavalcanti (2013, p. 82) ao afirmar que “Existe uma diferença fundamental na concepção de geossistemas entre Bertrand e Sotchava, ou seja, mesmo ambos utilizando a mesma epígrafe, apresentam concepções distintas da palavra. Mesma palavra, ideias diferentes.”

Eis então que é apontado o cerne da dualidade ao desenvolver o firmamento da teoria geossistêmica uma vez que o emprego do mesmo termo possui concepções distintas para os autores. Ainda que em Sotchava(1978) não haja uma classificação ou a exaltação do fator antrópico, o mesmo passa a inseri-lo como parte integrante dos demais elementos sistêmicos em suas respectivas taxonomias.

A delimitação taxonômica de Bertand (1971), principalmente no que circunda um ordenamento métrico do Geossistema é reformulada tal em sua síntese proposta:

Em 1964-1965, nós havíamos definido o geossistema como uma unidade taxorológica entre outras (geótopo – geofácies – geossistema – região natural – domínio geográfico – zona). O geossistema representava um espaço natural homogêneo dividido em geofácies. (...) Num esforço de uniformização conceitual e de simplificação da linguagem, nós, entretanto, estamos de acordo, com a definição mais lógica de V.B. Sotchava, que faz do Geossistema, como do ecossistema, uma abstração e um conceito (BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978, p.168, *apud* CAVALCANTI, 2013 p. 81)

Determinada reformulação concitou em uma nova abordagem na qual as relações socioambientais fossem destacadas à modo de demonstrar explicitamente as dinâmicas que estão atreladas à estas relações por meio da concepção do território e da paisagem.

Ao destacar o fator antrópico e suas concomitâncias aos fluxos dos sistemas, Bertrand (2007) propõe o amálgama entre os elementos sistemáticos que possam delegar às partes para a compreensão de um todo. Emanando então a perspectiva do GTP (Geossistema, Território e Paisagem).

O viés metodológico que permeia estes três elementos de análise se pauta na compreensão da complexidade dos seguintes compostos:

- O Geossistema, o conceito naturalista, permite analisar a estrutura e o funcionamento biofísico de um espaço geográfico tal como ele funciona atualmente, ou seja, com seu grau de antropização.
- O território, conceito bem conhecido dos geógrafos, que permite aqui analisar as repercussões da organização e dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado.
- A paisagem, enfim, que representa a dimensão sociocultural desse mesmo conjunto geográfico. (Bertrand; Bertrand, 2007 p. 294)

Tais elementos possibilitam uma grande amplitude no que tange os arcabouços geográficos acerca da análise de um objeto de estudo. Ao incluir o fator antrópico ao sistema Bertrand (2007) expanda a categoria de análise sobre a perspectiva do GTP, constituindo uma nova abordagem para o ramo da compleição geossistêmica.

Nota-se então uma confluência final nos ensaios epistemológicos pautados para a aplicação metodológica do Geossistema enquanto elemento analítico da realidade. Buscando uma melhor confluência com o direcionamento da temática para com a pesquisa, pretende-se realizar a aplicação da teoria em uma escala abrangente ao próprio objeto de estudo; à estabilidade física de vertentes em fragmentos naturais. Faz-se necessário então ressaltar que a busca por compreender o fator antrópico neste sistema é um dos critérios que reforça o elemento de estabilidade e fragilidade ambiental. Elenca-

se então à Teoria Geossistêmica como um elemento fundamental para as concepções das dinâmicas evidenciadas na pesquisa, porém, sempre tendo em pauta que a escala se restringe ao elemento topológico local.

Da Tese à Práxis : O Encaminhamento Teórico-metodológico

Um dos caminhos direcionados à uma análise que contemple os fundamentos abordados das teorias geossistêmicas atrelado aos critérios e apontamentos levantados pela Teoria Geral dos Sistemas se imbuí nos segmentos de análise de fragilidade dos ambientes antropizados, proposto pelo geógrafo brasileiro Jurandyr Ross(1994:2006).

Ante as dinâmicas epistemológicas apresentadas à priori, Ross(1994) realiza um direcionamento que as contempla tanto no âmbito de uma análise naturalista sistêmica, quanto à concomitância do agente antrópico. Constitui-se então um modelo de análise calcado no funcionamento dos sistemas em suas respectivas inter-relações, tal qual é fomentado ao afirmar que:

Os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem intervenções humanas. Assim, a elaboração do zoneamento ambiental deve partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural, e do meio socioeconômico, visando buscar a integração das diversas disciplinas científicas específicas, por meio de uma síntese do conhecimento acerca da realizada pesquisada.(ROSS, 1994 p. 64)

As aplicações do conhecimento geográfico dirigidas ao escopo da pesquisa devem então salientar os espectros da relação entre a sociedade e a natureza, ainda que as diferenças metodológicas para a compreensão destas relações sejam distintas, o fator antropogênico é visto como uma conturbação dos fluxos de energia, influenciando em nas particularidades do equilíbrio dinâmico do sistema, tanto no fluxo de entrada como no de saída.

Denota-se que as intervenções antrópicas se constituem através de um conjunto de modalidades tecnificadas de modificação de um sistema natural, cujo qual se pauta em uma Sintropia que, quando atrelada a conturbações antrópicas mais bruscas, incrementa-se uma síncope heterostática no sistema. O equilíbrio funcional passa então a ser abalizado por tal dinâmica acarretando em perturbações, como ressalta Ross (2006):

Nesse processo dinâmico de troca permanente de energia e matéria entre os componentes da natureza acrescidos das inserções humanas por meio de seus modos de produção e de apropriação dos recursos naturais, existem influências na intensidade do fluxos energéticos que modificam os ritmos dos processos interagentes, evidencia-se assim que as inserções humanas, por mais tecnificadas que possam ser, não criam natureza, não modificam as leis da natureza, apenas interferem nos fluxos de energia e matéria alterando suas intensidades, forçando-a a encontrar novos pontos de equilíbrio funcional. (ROSS, 2006 p.21)

A problemática da relação sociedade – natureza se atém em antemão nas intervenções antrópicas, tendo como produto as incompatibilidades nos ritmos sistêmicos. Incumbindo a Geomorfologia como parâmetro analítico de tais relações, Rodrigues (2004, p.94) concebe a inserção antrópica como um agente modificador no âmbito que “as atividades humanas promovem mudanças nos atributos das formas nas propriedades e posicionamento dos materiais e nas taxa, balanços, magnitude, frequência e localização de processos superficiais.”, confluindo assim para uma agregação das atividades antrópicas nos ensaios de estudo.

Destacando os parâmetros de análises geomorfológicas, Ross (1994) traz em pauta uma concepção analítica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. Uma vez que perturbações nos sistemas acarretam em modificações do equilíbrio dinâmico natural, estruturando assim um ambiente susceptível à depauperamentos e reforçando assim a fragilidade ambiental enquanto categoria de investigação.

Critérios elementares como o relevo, solo, clima, vegetação e o uso da terra, contribuem para os primeiros ensejos do que Ross(1994:2006) denomina como categorias hierárquicas de fragilidade dos ambientes naturais. A metodologia que permeia o estudo de tais elementos pode ser bem diversificada desde que, a categorização da verificação seja passível à classificação e inter-relacionamento destes sistemas.

O emprego das Unidades Ecodinâmicas relatadas anteriormente auxilia nesta interlocução investigativa dos agentes que confluem na estabilidade ou instabilidade dos ambientes naturais. Por meio da categorização dos critérios elementares alóctones das Unidades Ecodinâmicas é possível compreender o grau de fragilidade dos ambientes e categoriza-los em uma escala variável de Muito Fraca a Muito Forte tal qual sugere Ross(1996) acerca dos procedimentos operacionais para a análise de fragilidade em ambientes naturais.

Como contribuição, cabe o destaque das análises de Rodrigues (2004, p.100) acerca dos processos e atividades antrópicas em Geomorfologia, explanando as concomitâncias destas intervenções nas atividades morfodinâmicas em uma escala espacial e temporal uma vez que “[...] as análises de magnitude e frequência de eventos geomorfológicos são extremamente úteis na identificação e dimensionamento de mudanças espaço-temporais induzidas pela ação antrópica nos processos geomorfológicos.”.

Ainda no que circunda a proposta de Ross (1994), compreende-se que se faz necessário uma abordagem dos fatores de análise da fragilidade ambiental ante ao uso da terra (dinâmicas antrópicas) atrelado ao relevo, solo e clima (dinâmicas ambientais). Por meio de análise dos elementos basilares respectivos à cada fator tal qual sugere o quadro abaixo (Quadro 3) dá-se a amplitude epistemológica passível de hierarquização.

Quadro 3 – Sistemas de Análise Ambiental

Fatores de Análise da Fragilidade Ambiental	Elementos Basilares
Uso da terra/ Cobertura Vegetal	Densidade da Cobertura Vegetal Práticas Conservacionistas
Relevo	Morfologia de Vertentes Índices de Declividade
Solos	Textura (Frações Granulométricas) Maturidade Permeabilidade e Compactação
Clima	Distribuição Anual e Intensidade Pluviométrica

Fonte: Ross (1994) adaptado

Fazendo uso de classes quali-quantitativas, tal qual sugere a obra “Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados” de Ross (1994), há uma seriação de tabelas para à classificação qualitativa dos elementos basilares, repercutindo na delimitação quantitativa dos fatores de análise de fragilidade, estruturando assim um produto final modelo que tange ao planejamento ambiental e vai em diligência à atuação de práticas conservacionistas no que tange sua aplicação ao objeto de estudo, tal qual é sugerido:

Outro modo de tratar a relação das variáveis, solo, relevo, clima, uso da terra (prática conservacionista) e cobertura vegetal é estabelecer uma classificação de fragilidade potencial e emergente a partir de uma associação de dígitos arábicos onde cada um dos números do conjunto numérico representa um determinado peso que conforme exposto anteriormente nas tabelas classificatórias variam de 1 a 5 ou seja do mais fraco ao mais forte, ou do mais protegido ao menos protegido no caso do Uso da Terra/Vegetação (ROSS, 1994 p.70)

A concomitância metodológica proposta, atua de modo diligente à conjectura das evidências alóctones presentes nos sistemas destacados enquanto fatores de análise. Ante o depauperamento dos sistemas, evidenciam-se os desarranjos destes expressos pelos riscos ou acidentes ambientais, de ordem de impacto direta ou indireta. Estes mesmos impactos são elencados como forças motrizes para um significativo destaque da necessidade de estudos sobre a dinâmica antrópica para com o meio natural. (GREGORY, 1992; RODRIGUES, 2004)

Assegura-se então que recorrer á estes fundamentos teóricos e metodológicos apresentados até o epílogo epistemológico abordado, detêm como potencialidades os meios para a configuração de análises acerca da fragilidade ambiental de Fragmentos Naturais, concebendo como a intervenção antrópica e as práticas conservacionistas podem contribuir para o estudo da fragilidade e da estabilidade dos sistemas no objeto de estudo.

As metodologias específicas virão a ser retratada de uma maneira prática e funcional, visando à conformidade dos dados qualitativos e quantitativos com a realidade do objeto de estudo, idealizando então este capítulo como uma revisão que regozija os caminhamentos teóricos nos quais esta pesquisa se fundamenta.

CAPÍTULO 3. A BIOGEOGRAFIA EM FRAGMENTOS NATURAIS

Introdução

O escopo deste segmento da pesquisa está direcionado para um desenvolvimento das concepções sobre a biodiversidade por uma ótica regida por elementos da Biogeografia e das fundamentações das definições elencadas por ciências afins, tomadas pela caracterização da biodiversidade e registrada em documentos, laudas e obras de caráter científico no Brasil.

A designação e o desenvolvimento de dado direcionamento se pauta na busca de compreender os elementos de conservação e manejo de ecossistemas é fundamental conhecer em primeira instância os atributos e discernimentos sobre biodiversidade. Uma vez fundamentando-se na compreensão dos critérios basilares que propiciam a Biodiversidade, propõe-se a fundamentação o conceito adotado por órgãos públicos como o Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Sendo assim, neste capítulo procura-se ampliar os conhecimentos acerca da biodiversidade por um viés biogeográfico, buscando compreender a biodiversidade em sua norma conceitual até os componentes de sua forma espacial evidenciada pela perspectiva de biogeógrafos, da gestão pública brasileira e do Ambientalismo.

Compreender as dinâmicas naturais e a biodiversidade ininterruptamente, ainda é uma das tarefas mais complexas inerente aos ramos das Ciências Naturais e da Terra. Não obstante, a Biogeografia incumbe-se na busca de meios capazes de contribuir para um cenário do entendimento das dinâmicas naturais sob uma perspectiva multilateral e integradora, avaliando as potencialidades e as fragilidades dos ambientes e auxiliando na tomada de decisões e no próprio manejo do ambiente com a finalidade de desenvolver uma custódia funcional na perspectiva do ambientalismo e sustentabilidade tanto pelo viés natural, quanto para com a sociedade.

Acerca desta perspectiva, busca-se direcionar o escopo investigativo no que circunda a manutenção da biodiversidade, conservação e manejo de ecossistemas dos fragmentos naturais. Entretanto, para conceber as complexidades que permeiam o direcionamento do desenvolvimento teórico e funcional da pesquisa, é passível um desenvolvimento teórico-funcional com o intuito de ampliar os campos de análise sob a amplitude dos processos ambientais no que se refere às dinâmicas geomorfológicas como elemento ativo no fluxo dos ecossistemas de fragmentos ambientais.

Fundamentando Biodiversidade

Pautando-se na análise do conceito de biodiversidade no que circunda o escopo conservacionista dos fragmentos ambientais, torna-se necessária o levantamento sobre a gama de fatores e dinâmicas que proporcionam o entendimento deste segmento como um todo. No que tange o direcionamento sobre a ótica biológica, a Biodiversidade é evidenciada como uma dinâmica dos processos de seleção natural, das cargas genéticas transpostas por hereditariedade a indivíduos de uma mesma espécie. Já sobre uma perspectiva geográfica, é passível compreender a Biodiversidade como um reflexo biótico da atuação de fatores limitantes da distribuição das espécies ante aos condicionantes como as barreiras geográficas, o clima, o solo e outros atributos deste segmento interpretativo.

No intuito de interpretar e conceber a Biodiversidade no âmbito da Biogeografia faz-se necessária uma análise dos conceitos apresentados pela Convenção da Diversidade Ecológica (CDB) disposta pelo Ministério do Meio Ambiente no Brasil, possibilitando dirigir o entendimento da Biodiversidade. Este documento nos trás como fundamentação os seguintes apontamentos:

Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. (BRASIL, 2000 p. 9)

Acerca das conjecturas estabelecidas pela Convenção da Diversidade Ecológica, compreende-se o conceito de Biodiversidade como toda a abundância dos seres vivos presentes em determinado espaço geográfico incluindo as relações e fundamentações dos ecossistemas, bem como as espécies animais que fazem parte deste.

No sentido da Biogeografia, a Biodiversidade pode ser interpretada como uma dinâmica fundamental para a formulação da Biocenose. A Biocenose por definição se institui pelo “[...] Conjunto de numerosos organismos de espécies diferentes em continua interação entre si” (VIADANA, 1985, p.43). Sendo assim, podemos

compreender pela perspectiva da Biocenose, a relação e interação entre seres vivos distintos capazes de criar um determinado ecossistema.

Na perspectiva da Biogeografia, podemos nos embasar sobre os apontamentos de Troppmair (2004) ante a interação da Biocenose para com o desenvolvimento de ecossistemas em:

[...] O estudo das interações, da organização, dos processos espaciais do presente e do passado, dando ênfase aos seres vivos, que habitam determinado local: o biótopo. Como na ecologia, o objeto de estudo da Biogeografia também são os seres vivos, incluindo aí os seres humanos, quando visto como participante de uma Biocenose, portanto, integrante das cadeias tróficas e dependente das condições geoambientais.(TROPPMAIR, 2004 p. 112)

Neste contexto, compreende-se o ser humano como um dos componentes intrínsecos e fomentadores nos campos da Biocenose, Biodiversidade e do próprio Ecossistema. Tal concepção estabelece que a influência do ser humano no meio ambiente pode ser expressa por relações favoráveis ou nocivas para com os demais seres vivos que constituem a diversidade biológica de um ecossistema, influenciando também nas cargas dos impactos, benéficos ou adversos, oriundos da interferência antrópica nos meios naturais.

A fundamentação da Biocenose no que circunda os parâmetros epistemológicos abordados no presente estudo, faz- alusão ao direcionamento escalonar taxonômico da proposta geossistêmica de Sotchava (1978), onde a concepção das características físicas e ecológicas em escala topológica podem auxiliar em uma melhor compreensão das dinâmicas implícitas a tal escala.

A compreensão da Biodiversidade no campo da Ciência deve então salientar termos que sagram os critérios genéticos, de distribuição geográfica e organização dos seres vivos, abrangendo sempre o ser humano sobre a ótica da Biocenose e da formação de ecossistemas.

Ante a tal concomitância de elementos que circundam a significação da Biodiversidade, destacam-se os apontamentos de Matos (1999) afirmando que:

O termo diversidade engloba a organização biológica como um todo, abrangendo do nível molecular ao global. Então, teoricamente, a diversidade pode ser considerada como a quantidade e a distribuição da informação genética dentro da comunidade natural, podendo ser medida em diferentes níveis de complexidade, ou seja: diversidade genética, de espécies e de ecossistemas. (MATOS et al., 1999 p.3)

Tais apontamentos direcionam o entendimento da Biodiversidade enquanto norma. Em paralelo, Solbrig (1991) delibera a Biodiversidade por uma relação de três elementos intrínsecos para qualquer análise ou pesquisa neste campo, destacando a interação entre a diversidade genética, taxionômica e funcionalidade dos seres vivos no ecossistema. Ou seja, as associações entre estes três elementos fundamentam a Biodiversidade no que tange as cargas genéticas dos seres vivos, a taxionomia oriunda dos processos evolutivos e de adaptação natural ou artificial e a diversidade funcional expressa pelas relações ecológicas e fatores limitantes estudados em Biogeografia.

Delimitam-se então os artifícios basilares para a conceituação da Biodiversidade em característica epistemológica e conceitual. No intuito de desenvolver uma expressão funcional do conhecimento ante a expressão da Biodiversidade, ressaltam-se as conjunturas resultantes desta, e em primeira instância fomenta-se a Ecologia como um dos substanciais meios de expressão e funcionalidade da Biodiversidade.

Seguindo os apontamentos de Odum (1985) que conceituam a Ecologia, é possível compreender segmentos de análise que fundamentam as bases da Biodiversidade pela práxis em:

A palavra ecologia deriva da palavra grega *oikos*, que significa "casa" ou "lugar onde se vive". Em sentido literal, a ecologia é o estudo dos organismos "em sua casa". A ecologia define-se usualmente como o estudo das relações dos organismos ou grupos de organismos com o seu ambiente, ou a ciência das inter-relações que ligam os organismos vivos ao seu ambiente. Uma vez que a ecologia se ocupa especialmente da biologia de grupos de organismos e de processos funcionais na terra, no mar e na água doce, está mais de harmonia com a moderna aceção definir a ecologia como o estudo da estrutura e do funcionamento da natureza, considerando que a humanidade é uma parte dela (ODUM, 1985 p. 4)

Tais definições auxiliam a fundamentação da concepção de que a ecologia somente é capaz de ser expressa através da diversidade e das relações entre espécies e organismos vivos ou elementos abióticos presentes nas esferas da Litosfera, Atmosfera e Hidrosfera tal qual corrobora as matrizes da teoria geossistêmica. Por meio da diversidade e interação destes elementos, constata-se a evidência de processos funcionais no ambiente, criando-se assim uma intersecção entre a Biodiversidade e a Ecologia.

A expressão final deste vínculo advém da formulação de ecossistemas, que contempla as relações ecológicas dos seres vivos em paralelo com a diversidade de organismos oriundos da Biodiversidade. Desta forma é amplamente possível definir a Biodiversidade no segmento funcional pela expressão das relações ecológicas em determinado ambiente, constituindo por fim a Biocenose em sua menor escala topológica.

A Biogeografia se elenca então como uma Ciência capaz de abarcar a Biodiversidade tanto em seu fundamento, pelos parâmetros científicos e o estudo aplicado em cada um de seus elementos, quanto pela práxis, compreendendo todo o conceito da Biocenose e os transpondo-a uma caracterização geográfica do ambiente, formulando assim a Geobiocenose conforme sugere Troppmair (2004).

Por fim, a amplitude do diálogo acerca da Biodiversidade de sua norma à forma é dada com um parâmetro fundamental para iniciarmos os estudos acerca das especificações de outros conceitos amplamente abordados no estudo de Biogeografia, além de ser tratada como principal preceito para as formulações e práticas organizacionais de conservação de fragmentos ambientais e dos ecossistemas pertencentes.

Categorias : Biodiversidade, Ecossistema e Biocenose

Biodiversidade

A priori, realizou-se um aprofundamento sobre a biodiversidade em seus segmentos epistemológicos e funcionais que conceituam a supracitada categorias de análise abarcada como elemento diligente de práticas conservacionistas. Pautado nos segmentos de definição supracitados e expostos através dos apontamentos de Troppmair (2004), Matos *et al.* (1999), Odum (1985) e a Convenção de Diversidade Ecológica (CDB), A alusão da categoria mencionada neste tópico, tem somente como função a síntese as ideias acerca da definição do categoria que virá a ser mencionada em futuras passagens da pesquisa.

Como suporte categórico, a biodiversidade pode ser então definida como a interação dos elementos de cargas genéticas e hereditariedade em paralelo com os processos evolutivos de seleção natural das espécies e das relações ecológicas nas quais estas espécies estão envolvidas.

Por estes apontamentos, é possível abranger também uma abordagem desta temática com olhares atentos à dinâmica de alteração da Biodiversidade. Se por um lado considera-se que as relações ecológicas são um dos elementos fundamentais para o desenvolvimento da biodiversidade, as alterações do ambiente antropogênicas ou naturais atuam diretamente nas relações ecológicas fundamentais para a manutenção da biodiversidade, desenvolvendo então uma indigência na mitigação de impactos e conservação do meio ambiente para um melhor incremento e estabilidade da diversidade dos seres vivos em determinado ambiente.

Ecosistema

Enquanto conceito, a ecologia pauta-se nos mesmos apontamentos realizados por de Odum (1985) anteriormente, onde tais formulações acerca do conceito de ecologia são fundamentais para associarmos os elementos que definem os Ecosistemas.

Ao almejar uma definição conceitual e concisa sobre ecossistema, comumente depara-se com apontamentos similares aos do IBGE (2004) definindo o ecossistema como um “Sistema Integrado e auto-funcionante que consiste em interações dos elementos bióticos e abióticos e cujas dimensões podem variar consideravelmente”.(IBGE, 2004)

Todavia, com o escopo de definirmos a categoria à partir de uma ótica que elenque os elementos que o formulam o conceito, é válido ressaltarmos os apontamento de Pierre George (1974) salientados por AB’Saber (2009) em:

O ecossistema é uma unidade estrutural da biosfera. Ele é constituído por uma parte do espaço emerso ou aquático, o qual apresenta um caráter homogêneo, do ponto de vista topográfico, microclimático, botânico, zoológico, hidrológico e geológico. O sentido de um ecossistema decorre de uma série de ciclos, o energético como o da luz solar, da água, ciclo dos componentes múltiplos, ciclo do ozônio e do carbono. A hierarquização dos seres vivos se dá em função de seu tipo de alimentação, formando a chamada cadeia trófica ou alimentar. (GEORGE, 1974. *apud* AB’SABER, 2009 p.22)

Ambos os apontamentos demonstram uma concepção geral e específica dos elementos que designam um ecossistema como uma categoria intimamente afiliada a interação dos seres vivos para com o ambiente. Ou seja, pode-se definir ecossistema

como um conjunto das expressões destas interações entre os elementos bióticos e abióticos em uma porção do espaço no ambiente.

O encadeamento dos elementos e o fundamento da distribuição espacial do ecossistema enquanto conceito faz com que este seja usualmente confundido com os elementos conceituais que definem o Bioma. Dirigindo à contraposição deste equívoco, deve-se conceber a distinção escalonar e as proporções geográficas que compreendem um Bioma e um Ecossistema.

Tal qual fomentado por Viadana (1985), os Biomas possuem uma grande escala espacial e até mesmo uma distribuição geográfica dada pela generalização de características bióticas e abióticas de originadas regiões, salientando assim a escala regional como atributo geográfico imprescindível para a delimitação de um bioma. Já os ecossistemas não se atêm a este atributo de escalas, podendo assim se expressar sobre diferentes proporções espaciais.

Logo, por segmentos categóricos os ecossistemas tem como ordem a interação entre organismos em uma referente dimensão espacial. Diante desta conjuntura pode-se entender o Bioma como um conjunto de ecossistemas em diferentes proporções, sendo assim a distinção entre Bioma e ecossistema em um estado de clímax ecológico, onde há uma estabilidade nas relações e interações dos organismos bióticos e abióticos no sistema (AB'SABER, 2009).

Biocenose

O emprego do termo Biocenose é comumente utilizado para enfatizar a dinâmica de um ecossistema, ou, muitas vezes é ressaltada como um segmento mais complexo aplicado como sinônimo de ecossistema. Entretanto, a Biocenose se diferencia dos conceitos que definem o ecossistema por se pautar como; a interação de organismos de diferentes espécies em determinado espaço, tal qual sugere Viadana (1985) e Troppmair (2004).

Além das definições proposta acerca das dinâmicas que instituem a Biocenose, para distinguirmos este conceito do ecossistema e o destacarmos enquanto um importante elemento nos estudos biogeográficos deve-se conhecer primeiramente a magnitude da Biocenose em sua categoria.

Se por um lado as definições apresentadas sobre Biocenose e Ecossistema apresentem certa similaridade ao analisar o destaque dado pela “Interação entre os

organismos”. Um critério importante e fundamental para a compleição da Biocenose é a sua estruturação pelo Biótopo.

Por definição, o Biótopo se refere a “[...] uma área geográfica de superfície e volume variáveis, submetida a condições cujas dominantes são homogêneas” (PERES, 1968 p. 42). Nesta perspectiva, encaramos o Biótopo como o ambiente físico, detentor das características abióticas fundamentais para a interação dos seres vivos vinculados ao conceito e definição de Biocenose.

A relevância do conceito de Biótopo para a Biocenose é o critério fundamental que a distingue do conceito de ecossistema (VIADANA, 1985). Por esta afirmação, podemos salientar que o estudo do espaço geográfico em suas características determina a Biocenose, que, quando associada ao Biótopo e sua dinâmica geográfica e espacial pode ser interpretada como Geobiocenose (TROPPMAIR, 2004).

Ante a esta dinâmica espacial a Geobiocenose pode ser correlacionada da seguinte maneira; “Geobiocenose é o ecossistema do ecólogo e biólogo, mas numa perspectiva horizontal, onde seu foco é a distribuição e a dinâmica da organização espacial abrangendo os elementos bióticos e abióticos” (TROPPMAIR, 2004 p.5).

Se partirmos de uma análise integrada diante a todos os conceitos que discorremos até o presente momento, podemos realizar uma classificação dos conceitos para entendermos como estes interagem entre si. A Biocenose por definição, atribui as características e diversidade dos organismos vivos tal qual indica os parâmetros da Biodiversidade. Neste segmento, a Biocenose se destaca por abranger o espaço geográfico no qual os seres vivos realizarão suas interações, designando-o como Biótopo. O Ecossistema é desenvolvido então por meio das relações da Geobiocenose entre os organismos vivos (bióticos) e os físicos (abióticos). Os Biomas como já compreendemos anteriormente podem ser compreendidos enquanto uma associação de Ecossistemas em um clímax (estabilidade) ecológico.

Compreende-se que estas categorias apresentadas são distintas em suas essência e norma, porém são complementares no que diz respeito a uma hierarquização categórica. Sendo assim pode-se compreender de maneira direta que a Biodiversidade é o elemento fundamental para qualquer nível de classificação de estudo (táxon) na Biogeografia, elencando assim a necessidade de assimilar e discernir cada um de seus elementos, para que no fim seja possível contemplar e buscar novos meios de compreender a complexidade ambiental em suas respectivas categorias.

A Conservação e Manejo de Ecossistemas

O amálgama entre o diálogo e a ideologia do Ambientalismo dirigiu o desenvolvimento de conceitos efetivos para atuações legislativas e práticas que possuem como escopo a preservação e conservação do meio ambiente em diversas escalas. Não obstante, as concepções de preservação e conservação ambiental são vistas como componentes inerentes de toda a dinâmica relativista entre a sociedade e o meio natural.

Na tentativa de clarificar relações nos segmentos das ações práticas e normativas, buscam-se compreender de modo analítico as concepções envolvidas aos termos de manejo de ecossistemas sobre os fragmentos florestais com o intuito de evidenciar a amplitude entre as potencialidades e fragilidades sobrepostas ao modelo de unidades de conservação no Brasil.

CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO

Em grande parte dos estudos direcionados às Ciências Ambientais, os conceitos de preservação e conservação ambiental advêm como critérios fundamentais para uma relação igualitária entre os componentes da sociedade e a natureza. Entretanto há uma diferenciação clara entre ambas as terminologias no que diz respeito a semântica envolvida à conservação e a preservação de fragmentos florestais.

Acerca do componente prático e funcional, tais termos apresentam classificações distintas no que diz respeito às relações conceituais diante da dialética; sociedade e natureza. A aplicação dos termos Conservação e Preservação são palavras comumente utilizadas enquanto sinônimos, uma vez que recorte de estudo possa ser designado enquanto o mesmo em ambos os casos. Neste sentido, faz-se necessário inicialmente compreender a diferenciação entre tais categorias de análise e suas respectivas amplitudes no campo da práxis sob a perspectiva da ambiental.

Conservação

Atendo-se ao conceito de conservação ambiental em sua designação, é possível apoiar-se nos apontamentos de ART (2001, p.122) afirmando que a conservação pode

ser compreendida enquanto “[...] a administração dos recursos naturais para fornecer o benefício máximo por um período de tempo estável.”. Ou seja, a conservação se designa pela administração e o manejo dos recursos e dos ambientes naturais a modo que os parâmetros que envolvem o entendimento do desenvolvimento sustentável sejam ressaltados.

Ante a mesma premissa do conceito de Conservação Ambiental, Guerra et al. (2009, p.100) destaca que a Conservação Ambiental se dá pelo uso dos recursos naturais de forma no intuito de manter a qualidade ambiental sob o aspecto de um Equilíbrio Dinâmico em alusão a um sistema ambiental, no qual as alterações ocasionadas no ambiente, não modifique a estrutura funcional dos fluxos de matéria e energia que propiciam a Biodiversidade e os Ecossistemas coevos à um sistema ambiental.

Tais apontamentos fomentam a perspectiva geral da conservação ambiental uma vez que centralidade do conceito se embasa na perspectiva do manejo ambiental, proporcionando meios que estimulem a renovação e a regulação dos fragmentos florestais. É importante ressaltar que a ideologia que permeia tal conceito é estritamente atrelada aos critérios fundamentados do desenvolvimento sustentável onde é possível atender as necessidades da população dos agentes antrópicos e das gerações futuras.

Logo, a conservação ambiental em seu conceito, se pauta em uma postura ambientalista com base antropocentrismo, uma vez que se empenha em desenvolver meios objetivos e jurídicos que permitam a conservação de ecossistemas comprometidos ou ameaçados pelas práticas antrópicas de exploração ou expansão inadequadas.

No Brasil, a principal expressão prática e funcional dos parâmetros conservacionistas se dá pela instituição das Unidades de Conservação (UC), onde busca-se desenvolver elementos de atuação que permitam tanto o manejo natural da Biodiversidade e do Ecossistema propiciando uma melhor qualidade de vida para a sociedade implícita a tais relações, promovendo assim o que já fora definido por equilíbrio dinâmico sistêmico.

Preservação

A Preservação Ambiental diferencia-se em níveis objetivos e conceituais da Conservação Ambiental no que circunda a relação entre sociedade e ambiente. As ideias que permeiam o conceito de Preservação estipulam-se na manutenção dos fluxos

ambientais extinguindo qualquer intervenção voltada para o favorecimento ou exploração de agentes antrópicos. “Essa preservação radical, algumas vezes chamada de preservação ética, é um conceito quase exclusivamente americano, seus defensores são chamados de preservacionistas” (ART. 200, p.122)

Apontando como principal artifício que elenca a diferenciação entre preservação e conservação, estipula-se a ideologia do ambiente íntegro, livre de perturbações. No contexto funcionalista, a preservação se pauta em um conjunto de normas e métodos que formulam o escopo de proteção dos ambientes naturais em suas formas, assegurando a área uma proteção integral diante dos elementos externos que possam fragilizar a dinâmica ambiental inerente ao ecossistema em diversas escalas topológicas.

Tal prática ambiental visa à proteção integral de ambientes naturais, conservados ou fragilizados, formulando possibilidades que elenquem um impacto benéfico no segmento de preservação de espécies e fragmentos ambientais vulneráveis.

A designação de medidas preservacionistas é comumente adotada quando o ambiente apresenta um alto grau de vulnerabilidade ou fragilidade. Um exemplo prático vem sendo atrelado pelo avanço das ações antrópicas expressando-se em distintas formas como os desflorestamentos, atividades exploratórias ou mesmo impelir culturas e espécies invasoras desarticulando a dinâmica natural do ambiente acarretando relações desarmônicas para com as espécies autóctones. Nestes casos aplicam-se medidas preservacionistas buscando a regulação e a recuperação do ambiente a modo que este possa se restaurar através dos critérios de restauração ecológica.

No Brasil, o meio de assegurar a expressão de medidas preservacionistas se dá através da classificação de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) podendo ser expressa, como exemplo, na delimitação de categorias de Áreas de Preservação Permanente (APP), designadas por função como:

As Áreas de Preservação Permanente foram instituídas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) e consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa. (BRASIL, 2013)

Tal preceito político-administrativo fomenta as diretrizes da preservação integral do ambiente. O Código Florestal advém como artifício jurídico que exprime a regularização das áreas sujeitas à fragilidade e vulnerabilidade ambiental, bem como

expressam meios de fiscalização, designando distintos órgãos deliberativos municipais, estaduais e federais tendo como representante o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos renováveis (IBAMA), atrelado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Compreende-se que a distinção entre os conceitos de Conservação e Preservação ambiental são planos categóricos bem delimitados ainda que por vezes considerados sinônimos, o objeto de estudo e o desígnio é o mesmo; propiciar uma acuidade ambiental no que tange sistemas fragilizados ou vulneráveis às condições exploratórias.

As Unidades de Conservação

A aplicabilidade das unidades de conservação se imbuem pela fundamentação teórica, prática e funcional dos parâmetros de delimitação geográfica e espacial dos fragmentos categorizados tanto no que diz respeito à conservação quanto a preservação, aderindo ambas as categorias funcionais no mesmo preceito político-institucional.

Dirigindo à síntese da definição das unidades de conservação em sua expressão, é passível uma arguição qualitativa na qual:

[...] consideram, portanto que a natureza é intocada, e é impensável que uma unidade de conservação (parques nacionais e reservas ecológicas) possa proteger, além da diversidade biológica, a diversidade cultural (DIEGUES, 1994 p.113)

Acerca deste apontamento, fomenta-se que as unidades de conservação se atêm substancialmente à etimologia da palavra conservação, garantindo não só o desenvolvimento dos ambientes naturais, mas também a sustentabilidade dos agentes humanos que constituem diretamente a interação sociedade e ambiente.

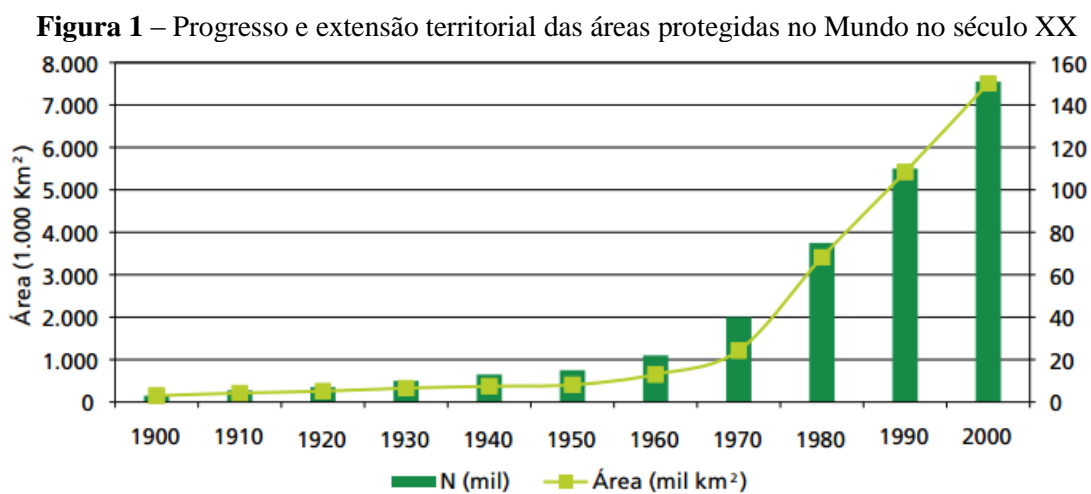
Todavia tal terminologia fora complementada à elementos substanciais que permitem uma melhor distinção entre os conceitos de Preservação e Conservação. No que circunda os segmentos da preservação estas designadas são Unidades de Conservação e Proteção Integral (UCIP). Já sobre os elementos da Conservação instituiu-se o título Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCUS).

O contínuo avanço das ações antrópicas sobre o meio natural com finalidades exploratórias ou mesmo para o uso e ocupação, conduziu e ainda conduz uma

extenuação do ambiente natural, ocasionando a significativa perda da Biodiversidade e a fragilidade dos ecossistemas.

Com a propagação dos princípios oriundos do Ambientalismo, ampliaram-se a sensibilização conscientização ambiental, e em paralelo, surgimento e aplicação medidas político-administrativa que detém como intuito salvaguardar os ambientes naturais remanescentes desta expansão sob o meio natural. A práxis deste intuito do manejo dos ambientes naturais pode ser compreendida pela delimitação das Unidades e áreas de Conservação ambiental. Sendo que mote basilar ideológico e funcional das Unidades de Conservação é a sustentação da biodiversidade e dos recursos naturais e culturais no que circunda a intersecção entre os elementos sustentáveis da sociedade (IUCN, 1994).

Ao compreender o progresso das áreas de Conservação no Mundo com o passar das décadas, é passível listar o quão significativas foram às conferências sobre o meio ambiente realizadas no século XX, sobretudo na década de 1970, expresso pelo gráfico abaixo:



Fonte: UNEP (2004) APUD IPEA (2010, p.361)

Elencando a referência do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) o manejo das Unidades de Conservação estrutura-se através de meios para que os demais segmentos de ordem natural, biótica ou abiótica como o Clima, o solo e o arranjo dos organismos no ambiente possam se estabelecer os regimes de equilíbrio ecossistêmico.

A designação das Unidades de Conservação como artifício do manejo dos ecossistemas de fragmentos florestais, advém da aplicabilidade de medidas que

proporcionem o equilíbrio entre os fluxos de matéria e energia de um sistema, sendo assim aplicável medidas de intervenções ecológicas sustentáveis aos fragmentos ambientais delimitadas no sistema conservacionista.

Outro elemento bem estruturado no que tange a investigação e o delineamento das Unidades de Conservação permeia o fomento de práticas que auxiliam a qualificação da vulnerabilidade e fragilidade ambiental das áreas de conservação, tornando possível às diferenciar entre áreas a serem preservadas integralmente, e às áreas de Conservação de uso sustentável. O procedimento que delimita a categoria ambiental e os objetivos dos fragmentos florestais pode ser compreendido por meio da observação do seguinte quadro:

Quadro 4 – Categorias de Manejos das UC's

Classe	Categoria	Objetivos
Unidades de conservação de proteção integral	Estação ecológica	Preservar a natureza e realizar pesquisas
	Reserva biológica	Preservar a biota e demais atributos naturais
	Parque nacional	Preservar ecossistemas naturais, realizar pesquisas, atividades de educação ambiental e promover a recreação e o turismo
	Monumento natural	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza
	Refúgio da vida silvestre	Proteger ambientes naturais, assegurar condições de sobrevivência e reprodução de espécies migratórias ou não
Unidades de conservação de uso sustentável	Área de proteção ambiental	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais
	Área de relevante interesse ecológico	Manter ecossistemas de relevância regional ou local e regular o uso dos recursos naturais
	Floresta nacional	Promover o uso sustentável dos recursos naturais e realizar pesquisas focadas no uso sustentável de recursos florestais
	Reserva extrativista	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais
	Reserva de fauna	Realização de estudos técnico-científicos sobre manejo sustentável da fauna
	Reserva de desenvolvimento sustentável	Abrigar as populações tradicionais e promover o uso sustentável dos recursos naturais
	Reserva particular do patrimônio natural	Conservar a diversidade biológica, realizar pesquisas e promover a recreação e o turismo

Fonte: Lei n. 9.985/2000 apud IPEA (2010, p.367)

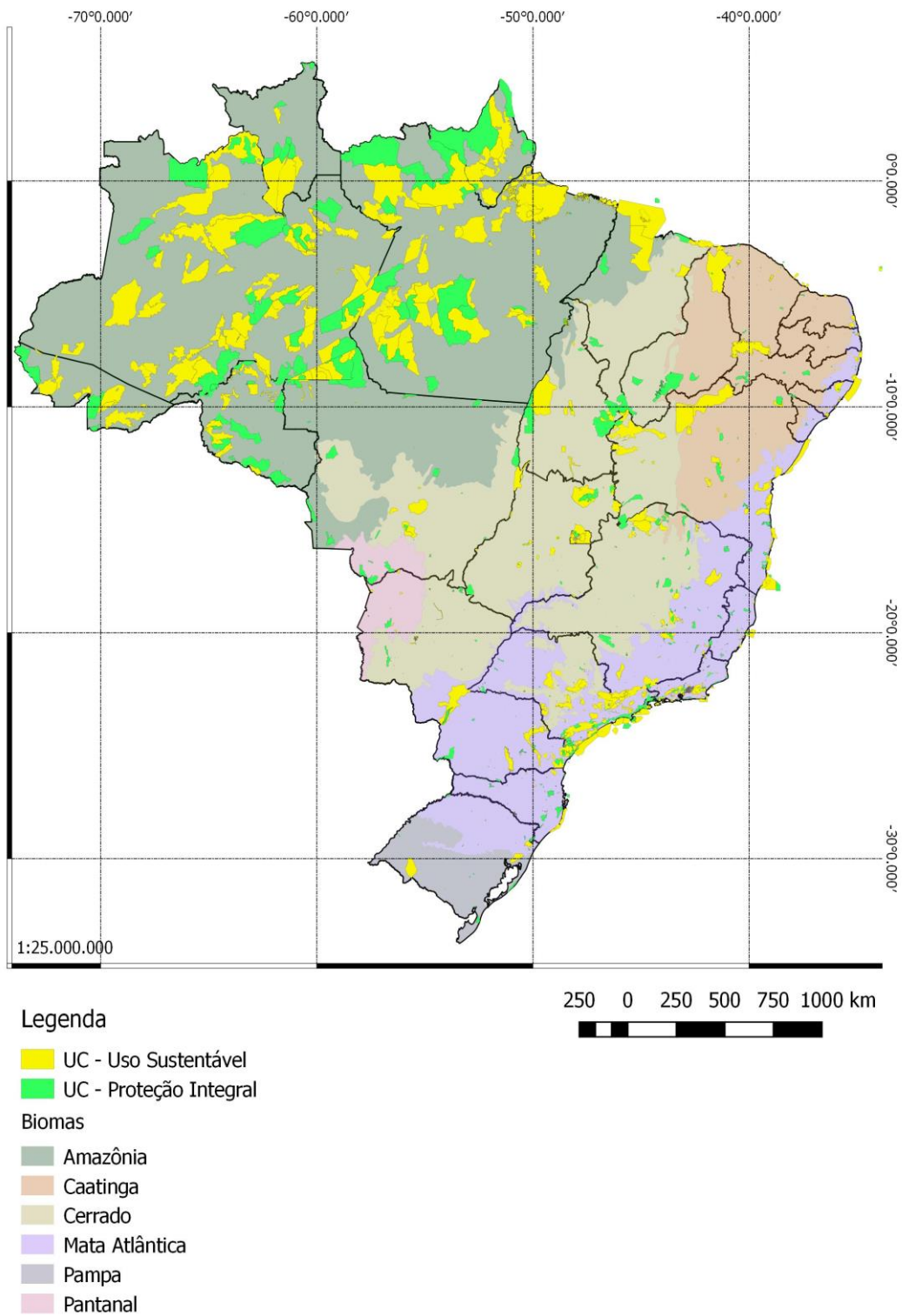
As especificações dos objetivos de cada categoria dos recortes das Unidades traduzem amplitude da preservação ou conservação ambiental em que cada um destes fragmentos encontra-se, por exemplo, enquanto um parque nacional se atém aos critérios de Preservação ambiental visando uma proteção, resiliência e o desenvolvimento estrutural do ecossistema, uma reserva de desenvolvimento sustentável se incube em conservar o ecossistema presente, abrigando populações autóctones (sociais e naturais) de modo que as alterações do sistema sejam somente voltados ao uso sustentável do ambiente.

Tal paridade denota certa caracterização sobre a fragilidade de cada ambiente uma vez que quanto mais afetado ou vulnerável o ambiente se encontra, as políticas preservacionistas tornam-se concernentes.

No Brasil a expressão das Unidades de Conservação está substancialmente voltada para a conservação dos fragmentos naturais dentre os seis biomas locais, sendo a floresta Amazônica o bioma que mais possui áreas de Preservação e Conservação ambiental no que corresponde à quantificação e extensão espacial diante aos demais biomas. Entretanto, a progressiva difusão e designação de novas áreas de Unidades de Conservação trás uma problemática acerca da integração destas áreas, uma vez que estas se apresentam por vezes sob a lógica de fragmentos naturais isolados e paralelamente não contemplam a amplitude total dos biomas brasileiros, sendo assim visto como uma má estruturação do planejamento ambiental.

Com o escopo de tornar visualmente compreensível a difusão das Unidades de Conservação em território nacional, fora elaborado um mapa com base nos dados de *shapes* disponibilizados em meados de 2017 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) com parceria ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Figura 2 - Distribuição das Unidades de Conservação Integradas ao SNUC



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira, 2018.

Um problema de ordem gráfica se atém à escala gerada para o mapa, uma vez que por se tratar de uma escala que contemple o território nacional em sua amplitude, pequenos fragmentos de UC's tornam-se inexpressivos, sobretudo àqueles que fazem alusão a pequenas APP's ou mesmo parques municipais. Sendo assim deve-se ressaltar que o mapa têm como intuito denotar as áreas das unidades integradas ao SNUC, não contemplando áreas totais de florestamento ou florestamento agrícola.

A espacialização das UC's evidenciadas pelo mapa reforça a problemática dos “vazios de unidades” ou mesmo a ausência de Unidades dentre alguns dos biomas brasileiros. Dentre os principais fatores que ocasionam esta problemática enquadram-se a ausência de planejamento e manejo dessas áreas, paralelo a distúrbios gerados pelo avanço antrópico alterando completamente a dinâmica de algumas áreas, mesmo aquelas já delimitadas como unidades de cunho conservacionista ou preservacionista.

De antemão, a ocorrência da fragmentação e recuo das áreas das UC's está diretamente relacionada com os avanços exploratórios, sejam eles de ordem privada como no caso do avanço de sistemas agropastoris ou outras explorações produtivistas, ou da iniciativa pública como no caso da inserção de usinas hidroelétricas, novas delimitações de áreas florestadas ou outros meios de exploração dos recursos naturais que têm como réplica a perda da biodiversidade e do regime dos ecossistemas como intuito de proporcionar um crescimento econômico (Diegues, 1994).

Dentre os objetivos indicados pelo SNUC, o que melhor proporciona uma entropia ambiental e o manejo da biodiversidade e ecossistemas, pode ser entendido enquanto aquele que detém como escopo; “promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento” (BRASIL, 2000). Tal conjectura traduz a relevância de práticas conservacionistas no cotidiano, e possui como pressuposto um manejo sustentável dos ambientes e fragmentos naturais, idealizando assim uma melhor relação entre a sociedade e o ambiente, resultando em um arrolamento mais harmônico entre os agentes envolvidos.

A Biogeografia e a Ótica dos Fragmentos Naturais

Ainda que a delimitação de uma área ou um ambiente geográfico sob as aplicações destes conceitos possuam uma forte propensão ao desenvolvimento potencial e progressivo dos sistemas e dinâmicas ambientais, a mesma restrição espacial ocasiona

fragilidades aos sistemas naturais, e neste segmento interpretações de ordem biogeográfica auxiliam a compreensão do espaço ecogeográfico, analisando os critérios e elementos que permeiam os potenciais e fragilidades destas formas de manejo ambiental.

Para galgar a compreensão de tais dinâmicas e seus resultados, busca-se realizar uma análise no que tange uma interpretação categórica de vertentes e estudos biogeográficos capazes de ambientar as relações funcionais de sistemas ambientais isolados como é o caso dos fragmentos de Preservação e Conservação em suas respectivas escalas geográficas, compreendendo suas respectivas dinâmicas funcionais e revelando um breve levantamento histórico da fitogeografia que corroborou para o modelado atual da centralidade do eixo, Londrina-São José dos Campos, ao qual esta tese busca discorrer.

O PASSADO DOS FRAGMENTOS

Com o intuito de compreender a espacialização dos fragmentos referidos ao estudo, busca-se desenvolver um breve histórico de eventos e fenômenos que corroboraram para o atual modelado geo-espacial dos fragmentos de florestas semidecíduais. Partindo dos parâmetros que fornecem informações basilares de evidências fitogeográficas dos ambientes, tem-se a apresentação de certas minúcias que compõe a Teoria dos Refúgios.

Discutida em níveis específicos com determinado pioneirismo por Moreau (1933) na obra “Pleistocene climatic change and their distribution of life in East Africa” onde é defendida a hipótese correlativa das dispersões e limites biogeográficos de espécies vegetais e animais tendo como principal fator limitante as mudanças climáticas oriundas do período Pleistoceno.

Em função da viabilidade e amplitude correlata das hipóteses acerca da distribuição biogeográfica ante as mudanças climáticas, diversos pesquisadores fomentaram e viabilizaram aplicações teórico-metodológicas em múltiplos estudos, destacando Ab’Sáber e Tricart (1966) em trabalho conjunto, deliberaram as trilhas para o fomento da teoria no cenário brasileiro.

Uma das principais vertentes que corroborou para um desenvolvimento sólido da Teoria dos Refúgios Florestais no Brasil foi a análise das linhas de seixos ou *stone*

lines distribuídas no Estado de São Paulo. Acerca do emprego das linhas de seixos, cabe aqui uma breve definição destas em sua forma em ocorrência por meio da seguinte atribuição:

Quando dizemos "stone lines" estamos nos referindo e pensando na forma de ocorrência de tais depósitos subsuperficiais num recorte qualquer de terreno.. Não se trata de apenas observar "linhas de pedra" em secções geológicas subsuperficiais, mas sim de avaliar a possível extensão das cascalheiras situadas abaixo dos depósitos de cobertura. (AB'SÁBER, 1969, p.15)

Compreende-se então que as ocorrências das linhas de seixo estão diretamente atreladas com um registro categórico capaz de evidenciar a ocorrência local destas áreas enquanto um ambiente sujeito à reformulação fisiográfica da paisagem.

Destaca-se neste ponto a ocorrência do fenômeno próximo a um dos recortes de estudo da pesquisa. O município de São José dos Campos localiza-se na região do Vale do Paraíba do Sul em São Paulo, tal região foi um dos campos de estudo onde Ab'Sáber (1969) correlacionou como uma área de refúgios florestais pelo registro das linhas de seixos, como mencionado em:

No médio vale do Paraíba, os baixos terraços mantidos por cascalheiros, espriam-se, de modo mais pronunciado, a partir de Jacareí. O núcleo central da cidade e uma boa parte do organismo urbano estão situados no aludido nível de terraços. Nesse sentido há um verdadeiro nível de terraços em Jacareí, localmente situado entre 554-560 metros. Para jusante reaparecem terraços do mesmo nível, à altura de Limoeiro, pequena estação da Estrada de Ferro Central do Brasil, estendendo-se daí para diante, em tratos descontínuos, até a fazenda Nova América, ao sul de São José dos Campos. (AB'SÁBER, 1969, p. 26)

Ante a esta ocorrência, é possível realizar um transecto da seção mencionada ao sul de São José dos Campos em direção ao fragmento florestal ao norte do município nomeado Parque Natural Municipal Augusto Ruschi. Nas proximidades do fragmento observa-se nos taludes e cortes da estrada a ocorrência das linhas de seixos novamente.

Figura 3 - Linha de Seixos nas Proximidades do PNMAR.



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (20/03/2018)

A incidência e registro das linhas de seixos possibilitaram não só uma atribuição da dinâmica morfológica dos ambientes, mas também, uma compleição dos critérios e fatores que sejam passíveis à interpretação de uma reestruturação da paisagem, e conseqüentemente a ampliação e restrição de determinados fragmentos florestais.

Os direcionamentos da compreensão das dinâmicas ocorridas no Cenozóico trás em pauta uma dissociação entre o viés exclusivo geológico para uma análise fisiográfica dos componentes que integram a paisagem enquanto um ambiente em evolução contínua. Um dos elementos abalizadores que estipulam essa alternância da dinâmica do Pleistoceno se até aos fundamentos da Biostasia e Resistasia aplicados ao

estudo fisiográfico, onde há um indício de equilíbrio harmônico entre os processos pedogênicos, morfogênicos e ecológicos (Biostasia) em uma contínua interpolação entre a retração da biomassa, atuações morfoesculturantes constantes que deliberam um desequilíbrio geoecológico (Resistasia). Constituindo assim os critérios evidentes de uma evolução da paisagem como um todo (ERHART, 1966).

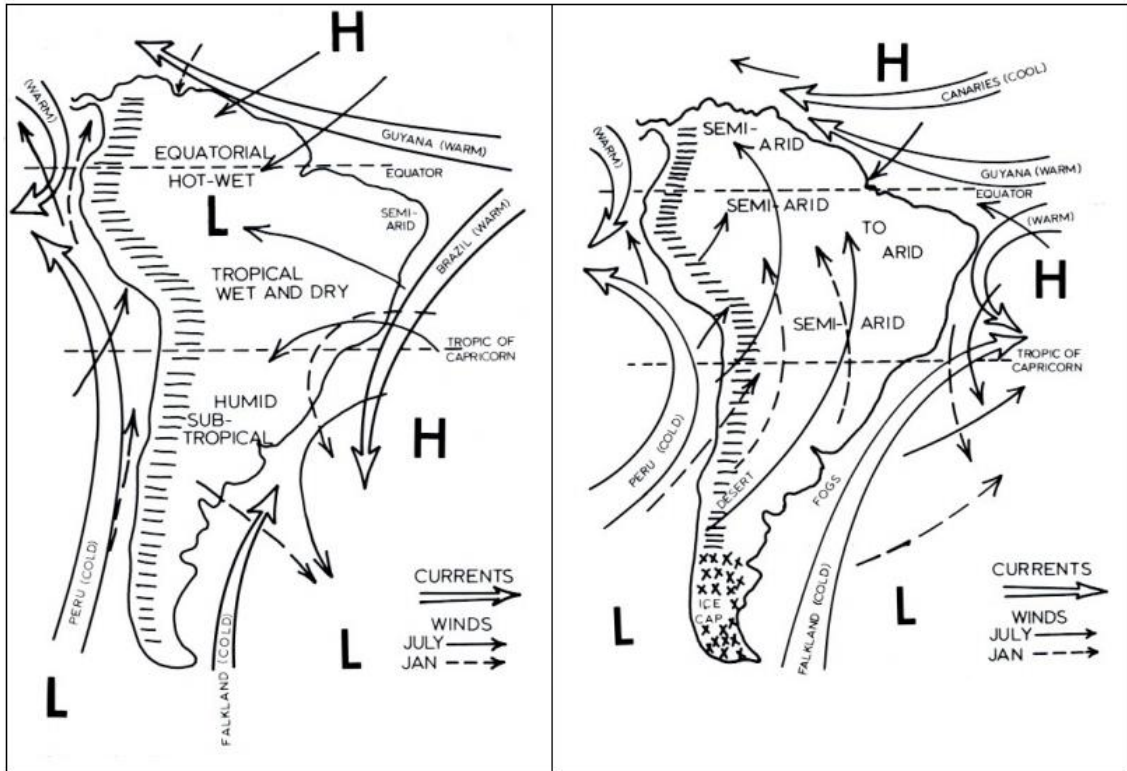
Na tentativa de esboçar as condições que delimitaram as amplitudes diligentes da Teoria dos Refúgios, faz-se uma análise dos macro-compartimentos fisiográficos atrelados às evoluções dos domínios morfo-climáticos com o apoio de dados palinológicos do recorte temporal que compreende as glaciações *Würm* e *Wisconsin* datados no principal momento de evolução da paisagem entre os períodos do Pleistoceno ao Holoceno, culminando assim em representações possíveis que potencializam a dinâmica dos refúgios.

Para a realização de ensaios acerca deste modelado paleoecológico, conta-se com a pesquisa de diversos autores, destacando sobretudo, as análises e representações gráficas de Troppmair (1969), Damuth e Fairbridge (1970), Ab'Sáber (1977) e Viadana (2002) que auxiliam a compleição dos fenômenos no Estado de São Paulo que por vez, acabam sendo relacionados com especializações aplicadas ao norte do Estado do Paraná.

Acerca das representações gráfica, cabe aqui ressaltar a pesquisa de Damuth e Fairbridge(1970) acerca das generalizações das correntes marítimas na America do Sul expostas no artigo “Equatorial Atlantic Deep-Sea Arkosic Sands and Ice-Age Aridity in Tropical South America”. Tal pesquisa aponta as principais dinâmicas correlatas ao período geológico na qual as derivações paisagísticas interpretativas culminam na Teoria dos refúgios.

A generalização representativa das correntes marítimas auxilia as análises acerca das possíveis conjecturas que formularam uma nova configuração paisagística acerca dos refúgios florestais e as ações dos agentes morfoesculturantes bem como ilustra a figura abaixo (Figura 4);

Figura 4 – Proposta de Generalização Representativa da Modificação de Correntes Oceânicas



Pré Glaciação

Pós Glaciação

Legenda	
\Rightarrow	Correntes Marítimas
H	Correntes Marítimas Quentes
L	Correntes Marítimas Frias
\rightarrow	Ventos em Julho
\dashrightarrow	Ventos em Janeiro
x	Área coberta por Gelo
\equiv	Cordilheira dos Andes

Fonte: Damuth e Fairbridge (1970)

Organização: OLIVEIRA, G.A. (2018)

Fonte: DAMUTH, J. E.; FAIRBRIDGE, R. J. 1970

De modo a correlacionar as alterações do Pleistoceno representadas pelos autores destaca-se o seguinte apontamento:

A floresta alcançou sua expansão máxima, e a cobertura de vegetação limitou a erosão do córrego, levando ao desenvolvimento de características mamilares na paisagem. Em uma floresta tropical que só é um modesto alívio, uma pequena erosão seria possível durante um tempo geológico tão curto quanto uma única fase interglacial. (DAMUTH; FAIRBRIDGE, 1970, p. 201)

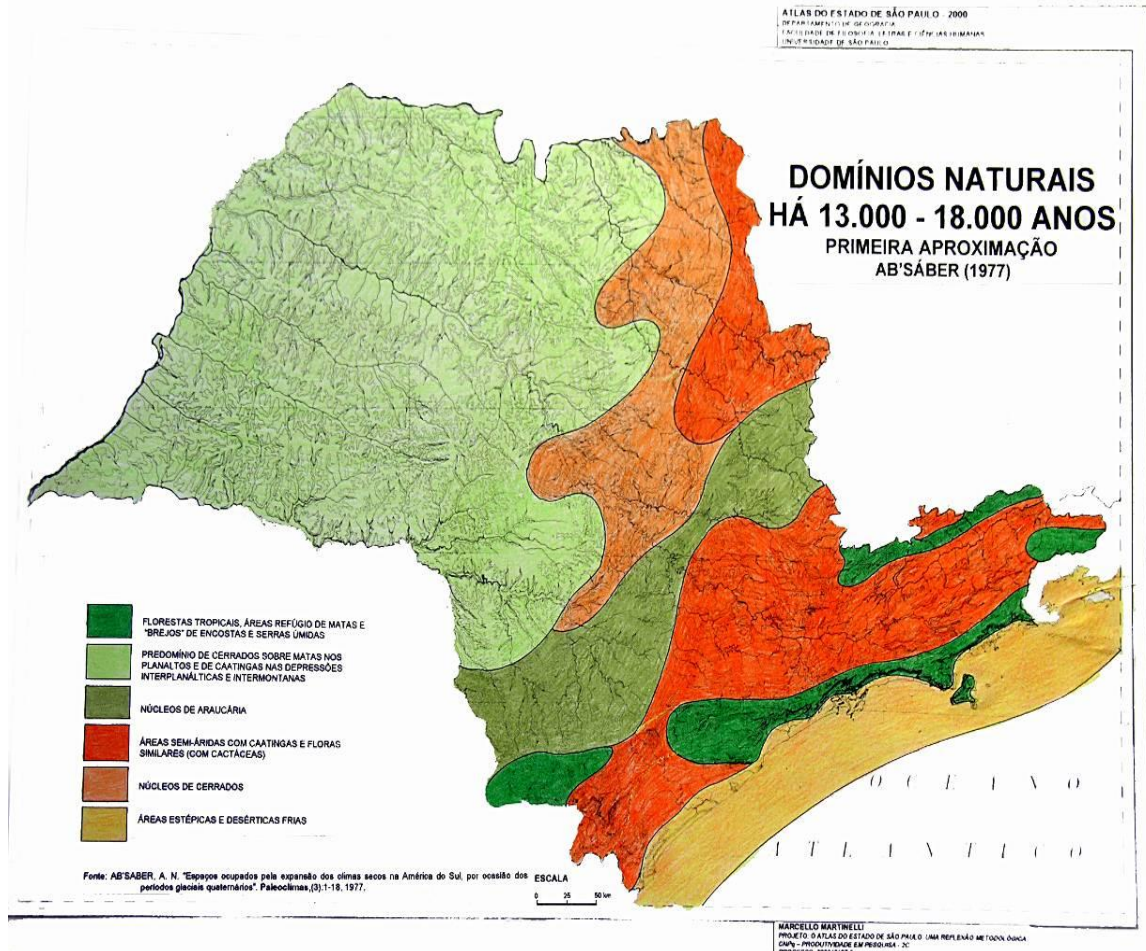
Estudos que sucederam as análises de Damuth e Fairbridge (1970) utilizam a mesma prerrogativa analítica das modificações das correntes marítimas, sobretudo destacando-as como um dos fundamentais fatores que limitaram ou favoreceram a distribuição de diversas espécies vegetais, e conseqüentemente uma nova configuração da paisagem.

O recorte bibliográfico de registros e materiais é extremamente criterioso no levantamento de dados coesos para um ensaio das prerrogativas da Teoria dos Refúgios. Todavia como elemento restritivo, a base explicativa capaz de melhor exprimir elementos da teoria, elenca o estudo dirigido ao Estado de São Paulo. Utilizando-se deste parâmetro argumentativo é passível uma assimilação da compreensão geral da fisiografia da paisagem arcaica do recorte de estudo.

Fazendo-se uso do material cartográfico de Martinelli (2009) em “O Atlas do Estado de São Paulo” onde estão compilados com uma qualidade gráfica e ilustrativa as representações de Ab’Sáber(1977), Viadana (2002)e Troppmair (1969) é possível traçar um histórico geológico que traduz os derivativos fisiográficos da ocorrência das modificações das correntes marítimas no Pleistoceno.

A primeira representação aplicada detém como potencial a análise da fitogeografia aplicada aos domínios naturais. Pautando-se na expansão de determinados complexos vegetativos que se instituíram pelas mudanças climáticas oriunda da amplitude da corrente das Malvinas sobre o litoral brasileiro, originando assim uma nova configuração da paisagem no aspecto vegetativo e em paralelo uma estruturação de novas condições morfogênicas em decorrência da modificação dos agentes intempéricos.

Figura 5 – Reformulação dos Domínios Naturais sob a Dinâmica dos Complexos Vegetativos.



Fonte: Martinelli (2009)

Com base na representação proposta por Ab’Sáber (1977) torna-se passível o apontamento de três análises fisiográficas da compartimentação estrutural da paisagem cenozóica em decorrência dos refúgios florestais.

A primeira diz respeito à disseminação anemofílica e hidrofílica, sobretudo, dos organismos vegetais tropófilos e em menor número as latifoliadas nos segmentos que compreendem a atual compartimentação da Serra do Mar e na Serra da Mantiqueira. Compreende-se que a retração das florestas tropicais esta diretamente atrelada à restrição de umidade, dirigindo assim uma especiação deste tipo de complexo vegetativo.

Em segundo plano destaca-se a predominância e expansão dos núcleos de cerrado e das áreas áridas com o predomínio de vegetação xerófila. Em mesma concomitância ao fator que restringiu o complexo de florestas tropicais, o refreamento da disponibilidade de umidade permitiu a ampliação destes domínios.

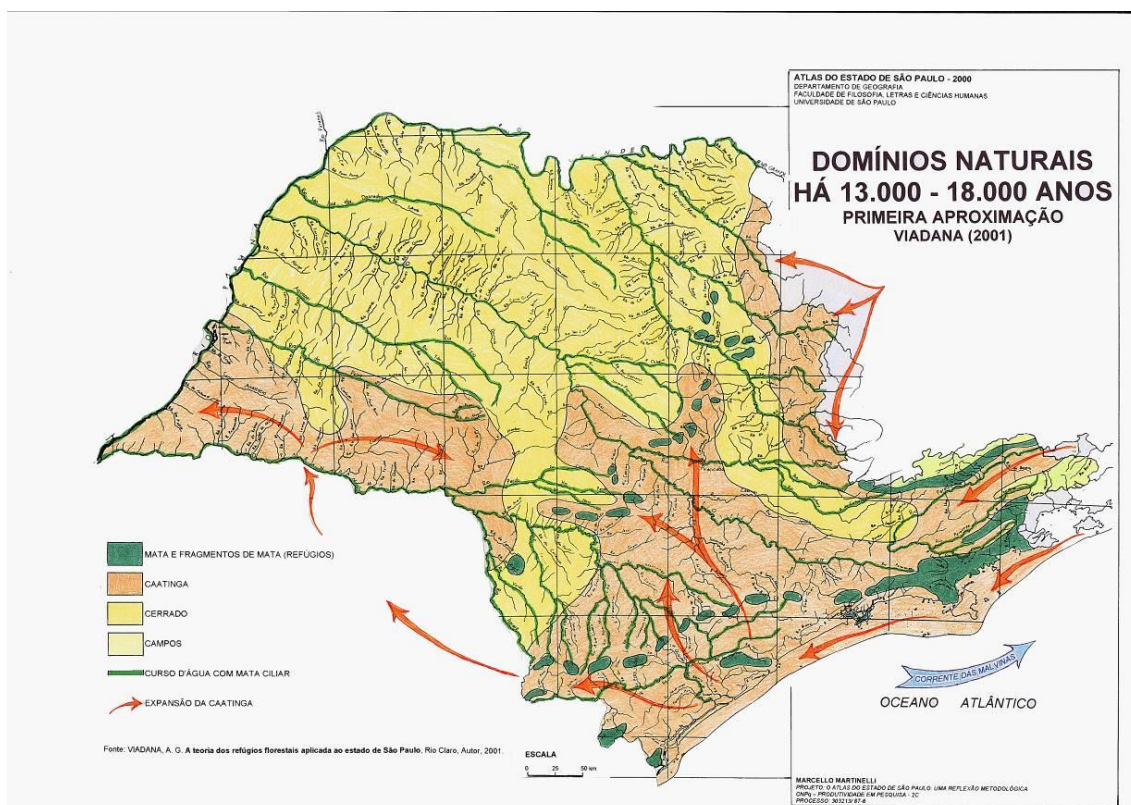
A imagem espacial que se pode fazer em relação à área core dos cerrados retraídos é a de um macroenclave de cerrados, em pleno núcleo alto dos chapadões, tendo por entorno uma complexa rede de paisagens representada por caatingas e estepes entremeio das quais eram raríssimos os refúgios de tipo orográfico (AB'SÁBER, 1977 p.10)

O terceiro apontamento diz respeito ao progressivo avanço dos enclaves das matas de araucárias para o Estado de São Paulo. Em decorrência de um clima mais seco e frio decorrente da atuação da corrente das Malvinas. A fisiologia dos organismos da família *Araucariaceae* permitiu uma adaptação a ambientes correspondentes a estas dinâmicas climáticas, justificando assim sua expansão ao interior do Estado de São Paulo e o estabelecimento de seus refúgios em locais termoestáveis de altitude. Passado a dinâmica do Pleistoceno, observam-se hoje remanescentes deste período, sobretudo nas vertentes da serra da Mantiqueira.

O delineamento representativo proposto por Ab'Sáber (1977) advém como um esboço acerca da fisiografia da paisagem, amplamente modificada com as alterações do recorte geológico-temporal. Por meio de análises dos fragmentos e elementos que compõem sistemas transicionais das matas atuais a formulação proposta é destacada como um dos principais caminhos para a compreensão do passado da morfologia atual da cobertura vegetal.

De modo correlato, a representação de Viadana (2002) organizada por Martinelli (2009) trás a tona uma morfologia dos domínios do Pleistoceno em um recorte mais restrito as configurações apresentadas à priori.

Figura 6 – Representação dos Enclaves Fitogeográficos do Pleistoceno



Fonte: Martinelli (2009)

Nesta representação de Viadana (2002) observa-se um delineamento diferenciado, sobretudo no que se refere aos fragmentos das matas em meio à contínua expansão das áreas núcleos do cerrado e da caatinga. À questão da correlação da concomitante nucleação dos domínios mais secos e a restrição em enclaves de domínios vegetativos mais úmidos, fez com que não só houvesse uma nova configuração da paisagem, mas sim, uma especiação dos organismos e o próprio endemismo destes uma vez que:

[...] as flutuações climáticas da passagem para uma fase mais seca e fria durante o Pleistoceno terminal, a biota de florestas tropicais ficou retraída às exíguas áreas de permanência da umidade, a constituir os refúgios e sofrer, portanto, diferenciação resultante deste isolamento. A expansão destas manchas florestadas tropicais, em consequência da retomada da umidade do tipo climático que se impôs ao final do período seco e mais frio, deixou setores de maior diversidade e endemismos como evidência dos refúgios que atuaram no Pleistoceno terminal. (VIADANA, 2002 p. 20)

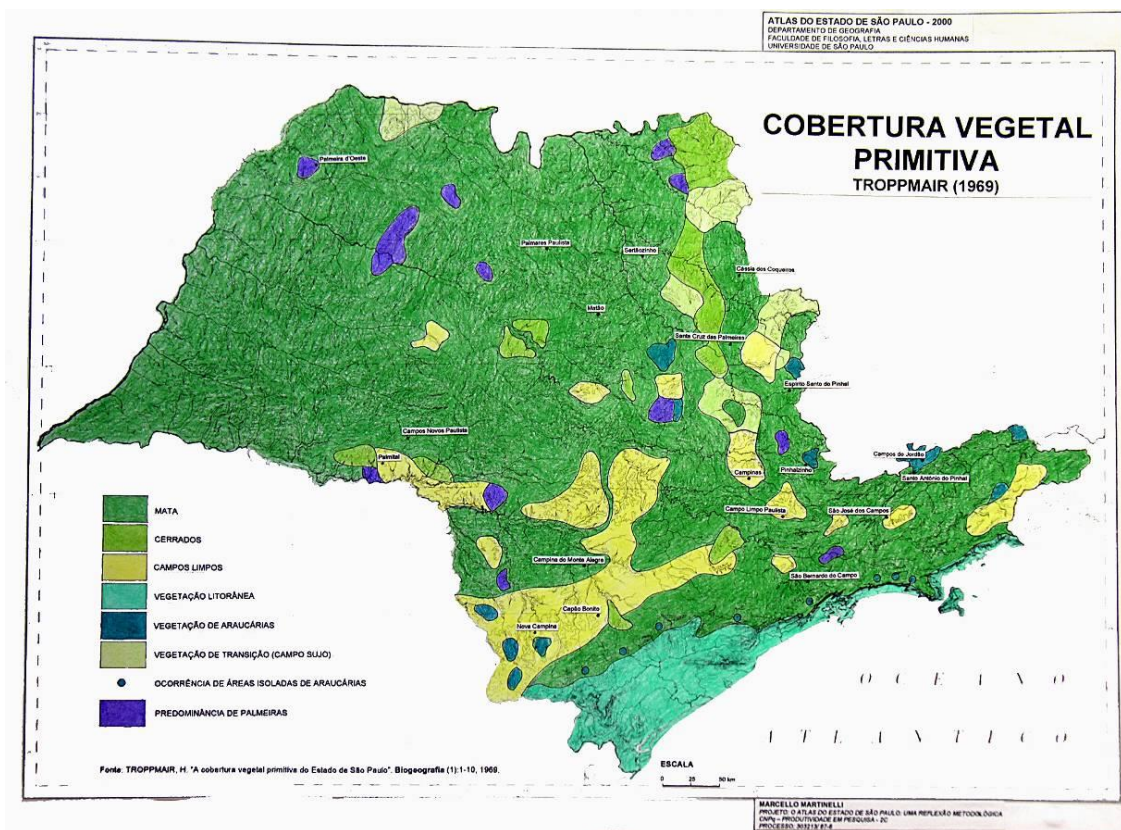
Comprende-se então que este modelo do recorte analítico de Estado de São Paulo, detém as mesmas delimitações do apresentado à priori por Ab'Sáber (1977), destacando porém o pronunciamento dos enclaves de matas, representadas pro contornos ciliares aos corpos d'água em conjunto com os fragmentos à partir da depressão periférica paulista se estendendo à Serra do Mar e em pontos mais à leste do Estado.

Tal elemento representativo pode ser avaliado nos dias atuais devido à presença dos testemunhos das vegetações relictas como bromélias, cactos e enclaves de fragmentos bem estabelecidos de vegetação xerófita e tropófilas no decorrer da compartimentação do Estado de São Paulo.

Em um escalonamento temporal, aproximando-se do tempo histórico ao qual se refere a passados vividos por ascendentes. Tem-se uma configuração da paisagem em um recorte primitivo ao quais as dinâmicas decorrentes das alterações do ciclo de Milankovitch e das variações das correntes marítimas do Pleistoceno não atuam da mesma maneira, fazendo-se crer que as dinâmicas e a própria estrutura dos componentes condicionantes da paisagem se assemelhem mais aos elementos atuais como, por exemplo; o recuo da Corrente fria das Malvinas, cedendo espaço para a atuação da Corrente quente do Brasil e mudanças pronunciáveis na particularidade climática dos ambientes, antes frio e seco para o atual comportamento quente e úmido.

As representações de Troppmair (1969) na obra "A cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo" permite uma aproximação da concepção dos critérios de refúgios uma vez que a dinâmica de sobreposição fisiográficas dos componentes naturais no recorte de estudo fomenta a concepção dos fragmentos ambientais nos enclaves anteriormente designados como área core.

Figura 7 - Representação da Cobertura Vegetal Primitiva.



Fonte: Martinelli (2009)

Tal reprodução conota um direcionamento para a evidência dos fragmentos vegetativos que antes compunham uma gradativa amplitude dos componentes fitogeográficos do recorte. Um elemento interessante que reforça tal correlação está pautado na análise dos recortes de Araucárias, A *Araucaria angustifolia* espécie que designa o domínio vegetal, é um organismo que possui diversos elementos restritivos como a temperatura média de 20 °C, disponibilidade hídrica anual de 1250 à 2000 mm, além dos fatores referentes à proporção de alumínio e à granulometria dos solos.

Esta análise parametar das Araucárias, traduz de maneira clara a reviravolta das condições do Pleistoceno e fomenta a Teoria dos refúgios principalmente ao analisar o mapa elaborado Troppmair (1969) onde vê-se a presença dos fragmentos de araucárias em localidades onde os componentes que constituem o Geótopo não atuam como condicionantes restritivos para os componentes vegetais.

O cerne do desenvolvimento da discussão acerca da teoria dos refúgios visa compreender características que possibilitam a aproximação fitogeográfica e fisiográficas da paisagem dos recortes de estudo analisados nesta pesquisa, fomentando e fazendo-se destes componentes, estruturas basilares para a correlação dos

condicionantes geomorfológicos de fragmentos naturais em Londrina – PR e São José dos Campos – SP. De maneira correlata, às dinâmicas oriundas da modificação dos fatores geocológicos supramencionados pela Teoria dos Refúgios, esta advém como um caráter elucidante no que circunda a atual fisiografia dos recortes de estudo, estipulando características similares no que tange a paisagem em um perfil longitudinal entre os fragmentos de florestas semidecíduais nos referentes municípios mencionados.

OS FRAGMENTOS FLORESTAIS E A BIOGEOGRAFIA DE ILHAS

A vertente da Biogeografia de Ilhas foi cunhada na década de 1960, através dos estudos dos ecólogos MacArthur e Wilson (1967) com a publicação da obra intitulada “Teoria da Biogeografia de Ilhas”. Tal obra apresenta uma concepção teórica e prática de análises biogeográficas de um ambiente natural insular oceânico fazendo uso de intermédios qualitativos e quantitativos, possibilitando o ensaio das dinâmicas naturais analisadas em uma ilha.

Entretanto, devido ao processo de desmatamento os mesmos fundamentos aplicados a ambientes insulares tornam-se viáveis na perspectiva dos fragmentos florestais uma vez que estes passam a ser denominados enquanto conjuntos alterados e descontínuos de uma mesma morfologia florestal.

De modo a reforçar tais critérios, Harris (1984) relata a subdivisão do estudo em dois tipos de ilhas;

Ilhas oceânicas iniciam-se com um substrato improdutivo e uma comunidade animal formada por pequenas comunidades que progridem a uma rica diversificação em altos níveis de complexidade. [...] Em contraste, ilhas formadas à partir de massas continentais, possuem comunidades vegetais e animais que decrescem de altos níveis de complexidade, reduzindo o número de espécies características da ilha em seu estado original. Mesmo quando padronizada pelo tamanho e grau de isolamento, as ilhas oceânicas geralmente não desenvolverão os mesmos níveis de diversificação de espécies como as ilhas continentais. (HARRIS, 1984 p. 71, tradução nossa).

A diversificação desses parâmetros é consolidada não pela etimologia da palavra, mas sim, pelo seu critério funcional. Instituído a aplicabilidade das análises oriundas da Biogeografia de Ilhas em ambientes fragmentados e com determinado índice de isolamento florestal. As diretrizes fundamentais que fomentam a aplicação e comprovam a dinâmica natural da Biogeografia de Ilhas pautam-se na dispersão dos seres vivos e na dinâmica ecológica em função do segmento espacial.

Tratando da diretriz de dispersão dos seres vivos, a compreensão desta proposta da Teoria é formulada através dos elementos oriundos da Biogeografia Histórica e Ecológica, avaliando os possíveis fatores que contribuíram para o arranjo ecológico em determinada região, assim como os fatores limitantes que os restringem a determinado ambiente (MacArthur & Wilson, 1976).

Um exemplo claro e funcional faz correlação com as dinâmicas anteriormente mencionadas, que, no Pleistoceno, em função das mudanças no ciclo de Milankovitch que alteraram o fluxo da corrente marítima das Malvinas, permitindo assim o avanço de determinados complexos ecológicos em certas regiões e a alternância deste ciclo com a corrente marítima do Brasil, restringe estes complexos, fomentando assim à Teoria dos Refúgios supramencionada.

Já os parâmetros basilares da diretriz de dinâmica ecológica em função do segmento espacial, apresentam-se em vertentes que detém como demonstração, elementos qualitativos e quantitativos que corroboram as relações de processos ambientais do recorte geográfico analisado. (MacArthur & Wilson, 1967). As acepções qualitativas e quantitativas indicadas pela Teoria da Biogeografia de Ilhas baseiam-se nas taxas de extinção das espécies e nas taxas de imigração das espécies.

A compreensão destas taxas de imigração das espécies é respaldada por meio de um procedimento matemático que exprime como coeficiente a distância do local de origem (d), a população ponderada no ambiente (P), o total de espécies na fração espacial estudada (R) e a variação populacional entre comunidades (k). Tal expressão defende uma explanação quantitativa das taxas de imigração de determinada espécie, vegetal ou animal, em comparativo com outras em um mesmo recorte ambiental, sendo estas representadas pela seguinte fórmula:

Figura 8 – Expressão das Taxas de Imigração das Espécies

$$I = d(P-R)^k$$

d = Distância do Local de origem
P = População no Ambiente
R = Total de espécies na Ilha
k = Variação populacional entre comunidades
I = Taxa de Imigração das espécies

Fonte: MacArthur & Wilson (1967)

Tal formulação quantitativa permite a correlação de diversos fatores analisado no ambiente, de modo a exprimi-los nos moldes de dados empregados para a realização de devidas comparações entre espécies em um mesmo recorte geográfico, a ilha ou fragmento no caso, abrindo um precedente comparativo dos dados com outros recortes espaciais, atingindo assim o emprego de uma metodologia quantitativa capaz de avaliar as taxas de imigração de espécies.

De modo análogo, as taxas de extinção das espécies detém a mesma perspectiva quantitativa onde se procura avaliar em equivalência o número de espécies que se encontram em estado de extinção no recorte geográfico analisado tendo como principais critérios expostos através de coeficientes; a dimensão do recorte espacial (S), o número de espécies (n) e o número da avaliada espécie em extinção (m). Estes elementos são evidenciados através da seguinte expressão:

Figura 9 – Expressão das Taxas de Extinção

$$E = nS^m$$

n = Total de espécies
S = Tamanho da área
m = numero da espécie em extinção
E = Taxa de extinção

Fonte: MacArthur & Wilson (1967)

Diante deste critério, esta análise quantitativa abre margem para um parâmetro interpretativo ante a uma relação proporcional das espécies possíveis em extinção no determinado recorte geográfico em relação às demais espécies, conotando assim os possíveis elementos que possam justificar a causa das taxas de extinção.

Como critério interpretativo tal método referencia que as taxas de extinção devem ser consideradas como um dos principais fatores que diferenciam a proporção e os tipos de espécies entre uma ilha e um continente, salientando que a extinção de determinado grupo ecológico esta relacionado com o acréscimo da população de outra espécie por um processo ativo intitulado “Compensação de Densidade” (MacArthur & Wilson, 1967)

Tais ensaios teóricos e metodológicos são fundamentais para embasar e explicitar a teoria da Biogeografia de Ilhas enquanto um forte elemento para a análise de ambientes isolados. Todavia, atualmente este modelo quantitativo, apesar de funcional não exprime de modo categórico, as relações ecológicas inter e intraespecífica como um dos fatores de análise. A teoria da Biogeografia de Ilhas é extremamente aplicável e funcional no que circunda os segmentos interpretativos das espécies em ambientes isolados, sobretudo a ilhas como propriamente sugere o nome da teoria.

Ao analisar o cerne deste campo de pesquisa, busca-se compreender a Biodiversidade e as dinâmicas ecológicas de fragmentos naturais isolados. No que tange este objeto de estudo, é possível uma associação das áreas de Preservação ou Conservação ambiental enquanto fragmentos ambientais nestes mesmos parâmetros, interpretando-as enquanto fragmentos ou remanescentes florestais isolados e sujeitos a uma dinâmica própria, sendo vistos assim como “ilhas” devido ao isolamento biogeográfico referentes aos recortes geográficos e espaciais.

No decorrer das últimas décadas, com a forte propagação da ideologia do Ambientalismo e dos fundamentos de Preservação e Conservação ambiental, diante da progressiva interferência antrópica nos ambientes naturais, as considerações decorrentes da teoria da Biogeografia de Ilhas fomentam o estudo destes ambientes fragmentados e das áreas de preservação e conservação no intuito de compreender as potencialidades e fragilidades da fragmentação destes ambientes naturais.

O discernimento conceitual da fragmentação e o isolamento dos ambientes naturais estão intrinsecamente pautados no estudo crítico da Biogeografia de Ilhas, atentando-se a determinados segmentos que detém como fatores critérios que possibilitam ou limitam a dinâmica ecológica e a adequada Biodiversidade nestes ambientes, tal qual ressalta Viana e Pinheiro (1988) em:

A fragmentação introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais de plantas e animais. Essas mudanças afetam de forma diferenciada os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies e, portanto, a estrutura e dinâmica de ecossistemas. No caso de espécies arbóreas, a alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos alteram as taxas de recrutamento de plântulas; e os incêndios e mudanças microclimáticas, que atingem de forma mais intensa as bordas dos fragmentos, alteram as taxas de mortalidade de árvores. As evidências científicas sobre esses processos têm se avolumado nos últimos anos. (VIANA ; PINHEIRO, p.26, 1998)

Ante tais destaques sobre as decorrências das fragmentações, atribui-se os parâmetros analíticos da Biogeografia de ilhas no que circunda o campo de ações sobre

as relações ecológicas nos fragmentos, destacado os parâmetros demográficos, e as taxas de extinção denotadas pela relação entre a natalidade e mortalidade de espécies presentes no fragmento ambiental.

Sobre os preceitos que influenciam na dinâmica dos fragmentos ambientais, compreende-se a análise da dinâmica e inferência dos componentes que permeiam os fundamentos diagnósticos capazes de evidenciar a potencialidade ou a fragilidade do fragmento ambiental, seja este uma área de Conservação ou Preservação. Nesta prerrogativa pode-se conotar que “Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações” (VIANA; PINHEIRO, p.27, 1998). Listando abaixo de maneira categórica como cada um destes fatores pode influenciar na dinâmica ecológica ambiental sobre a perspectiva da Biogeografia de Ilhas enquanto fundamento analítico para o diagnóstico do manejo ambiental destes fragmentos.

O tamanho espacial dos fragmentos diz respeito à extensão territorial do fragmento ambiental seja ele instituído por uma área de Preservação ou Conservação ambiental. Assim como nos cabeços da formulação da teoria da Biogeografia de Ilhas, este critério tem como parâmetro a dimensão geográfica da área de estudo avaliando relações funcionais, sendo passível uma interpretação de que quanto menor é o fragmento ambiental mais suscetível este estará a fragilidades no ecossistema e na perda de Biodiversidade.

As bases que desenvolvem os parâmetros da Biogeografia Histórica e Ecológica fomentam que a baixa interação da dinâmica ambiental corresponde aos fragmentos com porção territorial restrita. Uma vez que para desenvolver uma complexidade das relações ecológicas intra e interespecíficas é preciso uma alta diversidade de seres vivos no ambiente, um fragmento de porção territorial incipiente é incapaz de suportar a complexidade ecológica de muitas espécies por conta das relações desarmônicas impostas a estas condições, levando assim a extinção ou fluxo migratório das espécies limitadas a este ambiente.

Um exemplo claro da influencia do Tamanho dos Fragmentos pode ser indicado em um cenário, como em maior parte dos parques em território brasileiro, onde há uma área que foi reduzida e posteriormente delimitada como um ambiente de Preservação ou Conservação. As espécies inseridas neste ambiente limitado são induzidas a uma competição por recursos, alimentos e até mesmo reprodutivas, levando assim a um cenário que ocasiona uma seleção das espécies de modo totalmente

artificial, induzida pelo novo modelado imposto as populações nestes fragmentos ambientais (QUAMMEN, 2008).

Um modo de contornar este caso para proporcionar o Manejo do Ecossistema e da Biodiversidade se baseia no planejamento para a determinação e integração das áreas de Preservação e Conservação ambiental a modo que seja recomendado uma porção Territorial que segure bases como a auto-regulação e sustentabilidade dos fragmentos ambientais, sendo assim um plano estritamente sujeito à manutenção e manejo destes ecossistemas tendo o planejamento ambiental como ferramenta.

A morfologia é um fator que considera a forma da área do fragmento ambiental em relação ao seu perímetro. O objeto de análise deste fator é desenvolver um estudo que busque a compreensão do Efeito de Borda, derivados pela intervenção antrópica as margens do limite da área do fragmento ambiental. Uma vez que este efeito proporciona uma maior fragilidade ecológica dos que se encontram as margens do fragmento ambiental devido à exposição a fatores externos (VIANA, 1998). Paralelamente, a morfologia enquanto fator de análise ambiental está diretamente relacionada aos mesmos atributos de nucleação do tamanho do fragmento enquanto fator.

O isolamento se baseia em uma análise que condiciona o distanciamento de um fragmento ambiental dos demais. As medidas de manejo ambientais buscam a redução do grau de isolamento, podendo ser aplicadas a áreas de Conservação, mas essencialmente estão vinculadas aos ambientes de Preservação. O isolamento dos fragmentos muitas vezes tem como principal fragilidade a indução de relações desarmônicas no ambiente, proporcionando uma redução da Biodiversidade devido ao aumento progressivo das taxas de extinção.

Um dos modelos de manejo do ecossistema que busca o decréscimo do Grau de Isolamento são os Corredores Ecológicos, que se pautam em conectar os fragmentos com o intuito de evitar uma queda na Biodiversidade e o acréscimo de relações desarmônicas nos fragmentos. A decorrência desta metodologia de manejo proporciona a auto-regulação dos ambientes e um acréscimo da Biodiversidade por meio da comunicação dos fragmentos anteriormente isolados.

O tipo de vizinhança influi diretamente na dinâmica processual ambiental dos fragmentos por direcionar e fomentar os Efeitos de Bordas. As atividades antrópicas ou mesmo as condições ambientais desenvolvidas no perímetro do fragmento (ilha), acarretam substancialmente no aumento da fragilidade. Em áreas de Preservação, a prática desenvolvida para mitigar os efeitos ocasionados pela vizinha se baseia em

atividades de reflorestamento com a finalidade de ajustar a sustentabilidade no *core* da área de Preservação. No que concerne às áreas de Conservação, além das práticas de reflorestamento, outras metodologias tem como escopo o melhor incremento da área como no caso do plantio de Bordadura, o cultivo agroflorestal em vizinhas de produção agropecuária e o isolamento da área de conservação em meios urbanos com o intuito de restringir o avanço antrópico sobre o fragmento ambiental.

O histórico de perturbações das áreas trabalha na análise das dinâmicas externas ao fragmento ambiental que proporcionaram alterações que impactaram diretamente ou indiretamente nas condições ambientais dos fragmentos. Nesta conjuntura a intervenção antrópica nos ambientes naturais se sobressai como uma das fundamentais causas que ampliam o histórico de perturbações. Para o manejo deste fator, cabe um levantamento por meio de um registro histórico que evidencie tais perturbações com a finalidade de criar critérios metodológicos que busquem a mitigação dos agentes que induzem estas perturbações.

As análises dos fatores mencionados anteriormente são aplicadas para o desenvolvimento da Biodiversidade e manejo dos ecossistemas em diversas Unidades de Conservação ambiental no Brasil e em outras nações.

A corrente teórica e metodológica da Biogeografia de Ilhas busca então, compreender as causas que proporcionam a fragilidade dos fragmentos naturais nas áreas de Preservação e Conservação ambiental com escopo de instituir meios que fomentem à auto-regulação destes fragmentos naturais, baseando-se na análise integrada das dinâmicas oriundas dos fatores anteriormente listados, dirigindo ao desenvolvimento e sustentabilidade dos ecossistemas. Considera-se que a Biogeografia de Ilhas é um componente fundamental para a conservação dos fragmentos naturais uma vez que esta busca trilhar e percorrer caminhos que integram a prosperidade da Biodiversidade e do Ecossistema destes ambientes.

CAPÍTULO 4. GEOMORFOLOGIA: CONDIÇÕES E CONDICIONANTES

Este segmento da pesquisa busca apresentar os processos e bases epistemológicas aos quais diversas abordagens do trabalho se estruturam. Pautando-se primeiramente em uma exposição dos principais atributos oriundos das correntes escolásticas anglo-saxônicas e germânicas, apresentando de forma sintetizada as principais contribuições para o pensamento geomorfológico, destacando fundamentos basilares presentes na interpretação dos relevos, bem como na fundamentação da Geomorfologia. Discorre-se também sobre os caminhos e escopo desta Ciência apresentados no Brasil com o intuito de destacar o objeto de estudo e suas respectivas dinâmicas.

Em um segundo momento, desenvolve-se uma distinção e categorização de ordem prática dos condicionantes geomorfológicos de erodibilidade em detrimento da compreensão dos fenômenos, suas ocorrências e os derivativos destes processos. Reforça-se também a prerrogativa da influência dos segmentos da Geomorfologia Ambiental como corrente que abrange os principais delimitativos desta pesquisa, pautado na perspectiva conservacionista elencando-a como um correspondente avaliativo sistêmico para a interpretação do objeto de estudo.

Processos e Bases Teórico-metodológicas

A Geomorfologia estruturada como ramo científico autóctone da Geografia, busca compreender os processos morfoesculturantes em sua respectiva dinâmica no tempo histórico e geológico, derivando assim a tipologia do nome em grego; *geos* (Terra), *morfe* (forma) e *logos* (estudo). Abrangendo então alterações da crosta terrestre direcionadas às formas, dirigindo assim ao relevo enquanto objeto de estudo desta especialização científica das Ciências da Terra.

A interpretação do relevo como objeto de estudo advém da interação de forças endógenas (mosfoestruturantes) apresentando a dinâmica geológica como principal prerrogativa, que, atrelado às forças exógenas (morfoescultura), conduz às transformações das estruturas geológicas, derivando assim processos que elaboram feições e morfologias no decorrer do tempo. Compreende-se então que o relevo terrestre é estritamente dinâmico, devido às ações destas forças, e que sempre permanecerá em

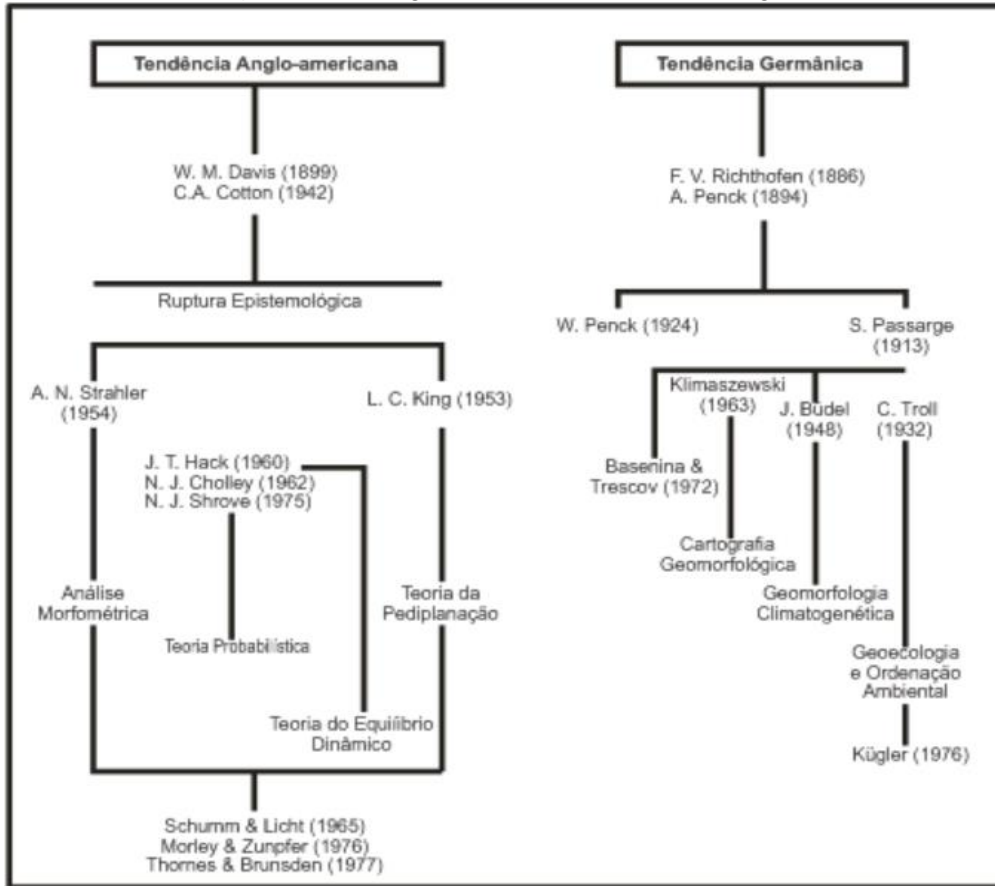
um ciclo evolutivo, corroborando à complexidades em suas respectivas interpretações e modelos.

Compreender tais feições vem sido apresentado então como algo inerente à Ciência, condigno à ocupação do espaço geográfico enquanto detentor do suporte ou centro de recurso para a humanidade. Tal conjuntura atribula as interações entre os aspectos físicos e sociais como agentes responsáveis pelos modelados das feições e da paisagem no tempo histórico como um todo. Assimilar as relações dialéticas entre as dinâmicas de ordem natural e de ordem social na cronologia da Terra traduz então uma das principais atribuições da Geomorfologia.

O anseio por tais concepções dirigiu ao final do século XIX, a designação de vertentes vistas como escolásticas, destacando os discernimentos epistemológicos, concebe-se os postulados anglo-saxónico e o germânico, apresentando como principais bastiões das escolas William Morris Davis (1899) e Albrechet Penck (1894). Reforça-se que, apesar da Geomorfologia ser estritamente vinculada enquanto vertente investigativa pós tais segmentos escolásticos, houveram trabalhos e investigações de mesma ordem precedentes reconhecidos como embriões do pensamento geomorfológico como reforça Chorley *et al.* (1964).

Acerca dos postulados escolásticos há um ordenamento pautado nas interpretações dos processos morfológicos, constituindo assim um padrão teórico como reflexo das correntes positivistas, críticas, de modelos matemáticos dentre outras. Segue-se então uma tentativa do ordenamento histórico de tais postulados tal qual apresentado por Casseti (2005) através da filogênese da teoria geomorfológica (Figura 10);

Figura 10 – Filogênese da Teoria Geomorfológica

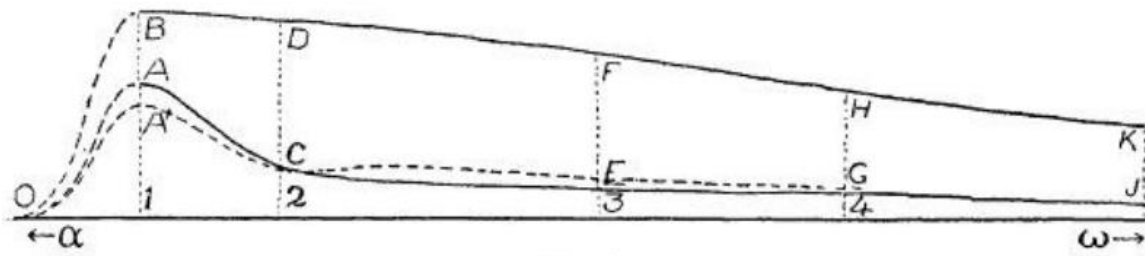


Fonte: Valter Casseti (2005)

Com o escopo de realizar um breve histórico dos postulados, pretende-se realizar uma síntese dos principais preceitos que possibilitaram a evolução do pensamento geomorfológico a modo egresso da discussão detalhada dos conceitos geomorfológicos apresentados em cada postulado, possibilitando assim uma visão geral voltada à Geomorfologia atual estruturada por tais fundamentos.

Partindo dos fundamentos escolásticos anglo-saxônicos, Davis (1889) apresenta determinados discernimentos sobre a evolução das feições geomorfológicas pautado em processos dinâmicos de intemperismo, idealizando assim o Ciclo Geográfico (The Geographical Cycle). Tal elaboração estrutura-se pela ideia de uma sequência evolutiva das feições do relevo pautado por um rápido soerguimento e um longo período de estabilidade tectônica ao qual a dinâmicas exógenas produziram a dissecação e redução da topografia, formulando assim um peneplano (Figura 11);

Figura 11 – As linhas de Base.



Fonte: Davis (1889)

As concepções centrais pautam-se em uma dinâmica cíclica onde há uma soerguimento oriundo de fatores endógenos, seguido por uma estabilidade tectônica a modo que não ocorra novos soerguimentos e conseqüentemente uma ação de fatores exógenos alterando a morfologia do relevo sendo estas destacadas como juventude, maturidade e senilidade que, ao atingir o período de senilidade o ambiente esta sujeito a um novo soerguimento fechando assim um ciclo;

Um ciclo geográfico pode ser subdividido em partes de duração desigual, cada uma das quais será caracterizada pela força e variedade do relevo, e pela taxa de mudança, bem como pela quantidade de mudança que foi efetuada desde o início. O ciclo. Haverá uma breve juventude de crescentes formas de relevo, a maturidade com um relevo mais acentuado e variedade de grandeza de forma, o período de transição do relevo mais rapidamente ainda lentamente decrescente, e indefinidamente um longo período de senilidade com fracas feições, no qual mudanças adicionais são excessivamente lentas. Naturalmente, não há intervalos entre essas subdivisões ou etapas; cada um funde-se em seu sucessor, mas cada um está na rede caracterizada por características encontradas em nenhum outro momento. (DAVIS, 1889 p. 486, **tradução nossa**).

Ainda que a formulação de Davis sobre o Ciclo Geográfico tenha sido bastante criticadas, principalmente pela exclusão de fatores como a dinâmica geológica e a designação do depauperamento do relevo impostos somente a climas temperados, ainda hoje utilizam-se as terminologias referente ao processo de maturação e ao estágio dinâmico da evolução da paisagem com o intuito de diagnosticar períodos de transição.

Destaca-se também a ruptura na própria escola anglo-saxã dos pensamentos davisianos sobre a evolução do relevo de modo cíclico e em paralelo há uma estagnação do pensamento fomentado pelo período da Segunda Guerra Mundial. Já no pós-guerra há uma retomada da escola com Strahler (1954) e os métodos de análises morfométricas em bacias hidrográficas aplicando os preceitos de ordem quantitativa e matemática. De forma contemporânea King (1953) aplica uma perspectiva de estudos sobre a evolução do relevo atrelado aos precedentes davisianos e também da escola germânica.

A hipótese do processo de formação de pediplanos e a comprovação em recortes de estudo fomentou a Teoria da Pediplanação proposta por Lester King em 1953 na obra “Canons of Landscapes Evolution”. Tal critério epistemológico está diretamente atrelado a compensação isostática de vertentes (*wearing-back*) às dinâmicas erosivas. Os pediplanos seriam então morfologias decorrentes destas dinâmicas, sujeitos a deposição do material da compensação isostática e o avanço dos processos ocasiona a morfologia de relevos residuais denominados Inselbergs ou Pediplanos.(KING, 1953).

Os autores sucessores da escola anglo-saxônica abriram desdobraram cursos para uma melhor compreensão da Geomorfologia como, por exemplo, as relações probabilísticas de Shorve (1975), as difusões dinâmicas da Teoria Geral do Geossistema por Chorley(1962) e a interpretações de conceitos de bases da Teoria do Equilíbrio Ecodinâmico de Hack (1960), fundamentaram segmentos epistemológicos em uma forma unificada cujo qual investigadores modernos os aplicam em simples interpretações das feições da crosta.

Não Obstante, a escola Germânica (agregando investigadores eslavos) possui um curso similar em complexidade, mas distintos nas abordagens de estudos. Albrecht Penck e seu filho Walther Penck são vistos como principais percursores da escola Germânica em contraponto das perspectivas geomorfológicas davisianas.

Em 1894, A. Penck formula uma proposta interpretativa do desenvolvimento e evolução do relevo embasado nas funções dialéticas entre os fatores endógenos e exógenos, atribuindo os princípios evolutivos ao soerguimento crustal e a ação exógena das taxas de drenagem favorecendo as superfícies primárias (*primär rumpf*).W. Penck em 1924 pautado na dialética dos fatores de seu predecessor, complementa a dinâmica de interpretação do modelado com a correlação de uma lenta acenssão de um complexo geológico ao qual é dado como uma base geomórfica para a decorrência de fatores geográficos em toda a superfície (CHRISTOFOLETTI, 2002). Logo, o compartimento da morfologia dependeria de três coeficientes; “1. Os processos exogenéticos. 2. Os processos endogenéticos. 3.A interação de ambos os processos sendo concebidas como características morfológicas reais.” (PENCK, 1953 p.3 **tradução nossa**).

Um conceito oriundo da corrente germânica de W. Penck (1924) que se apresenta em trabalhos e pesquisas atuais são as proposta de categorização do relevo em vertentes côncavas, convexas e retilíneas em função da declividade e da ação de processos exógenos.

Destaques da escola germânica atribuem-se também a autores como Klimaszewski (1963) e Basenina (1972) com abordagens pautadas no mapeamento e nos atributos cartográficos em Geomorfologia, Budel (1948) com estudos instituídos na dinâmica climática para processos atrelados a gênese e morfologia do relevo e Troll (1932) aplicando estudos acerca das compartimentações Geocológicas e o ordenamento ambiental.

Elencando os autores supracitados, o alemão Carl Troll (1932) possui uma grande influência sobretudo pelos estudos pautados no conceito de paisagem ecológica e no uso de fotografias aéreas para o mapeamento de complexos definidos como Unidades de Paisagem. Tal influência possibilitou um encaminhamento interpretativo mais definido para a Geomorfologia Ambiental e Climática. Diversas fontes utilizadas nesta pesquisa como Ab'Saber (1969), Tricart (1977), Sotchava (1977) dentre outros, apresentam segmentos categóricos que fazem alusão aos trabalhos e perspectivas de Troll (1932) sobre o ambiente e a Geomorfologia enquanto objeto de estudo.

Ainda no que tange a escolástica germânica, apresenta-se as prerrogativas analíticas de Kügler (1976) com o escopo dirigido às interações Geocológicas enquanto subsídios para as interações de ordem social, elencadas como elementos sócio-reprodutores. Kügler (1976) realiza uma aproximação do meio físico com as expressões da sociedade em seu âmbito cultural e econômico, conceituando a interpretação pela terminologia Escola Paisagística (Landschaftschülle). A concepção do georrelevo sem imbuí em um resgate histórico dos pensamentos geomorfológicos clássicos da escola germânica, fazendo uso de parâmetros sistêmicos de processos endógenos e exógenos, correlacionando-os com os modos de uso dos elementos sócio-reprodutores. (Cassetti, 2005).

Com o intuito de sintetizar os pensamentos geomorfológicos, Cassetti (2005) desenvolve um quadro (Quadro 5) que detém os principais parâmetros vistos como referências epistemológicas abordadas por distintos autores das escolas anglo-saxã e germânica;

Quadro 5 – Referências Espistemológicas por Autores

CARACTERÍSTICAS	W.M. Davis (1899)	W. Penck (1924)	L.C.King (1955)	J.T. Hack (1960)
CARACTERÍSTICA GERAL DO SISTEMA	Rápido soerguimento com posterior estabilidade tectônica e eustática	Ascensão de massa com intensidade e duração diferentes	Longos períodos de estabilidade tectônica, separados por períodos rápidos e intermitentes de soerguimento da crosta.	Toda alternância de energia interna ou externa gera alteração no sistema através da matéria
RELAÇÃO SOERGIMENTO/DENUDAÇÃO	Início da denudação (comandada pela incisão fluvial) após estabilidade ascensional	Intensidade de denudação associada ao comportamento da crosta	Denudação concomitante ao soerguimento	Reação do sistema com alteração do fornecimento de energia (oscilações climáticas)
ESTÁGIO FINAL OU PARCIAL DA MORFOLOGIA	Evolução morfológica de cima para baixo (<i>wearing-down</i>)	Evolução por recuo paralelo das vertentes (<i>wearing back</i>)	Evolução morfológica por recuo paralelo (<i>wearing back</i>)	Todos os elementos da topografia estão mutuamente ajustados. Modificam-se na mesma proporção
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	Fases antropomórficas: juventude, maturidade e senilidade (peneplano)	Processos de declividade laterais das vertentes: convexas, retilíneas e côncavas (relação incisão/denudação por ação crustal)	Nível de pedimentação (coalescência de pedimentos: pediplano)	As formas não são estáticas e imutáveis. Íntima relação com a estrutura geológica
ESTÁGIO FINAL OU PARCIAL DA MORFOLOGIA	Peneplanização (formas residuais: <i>monadnocks</i>)	Superfície primária (lenta ascensão compensada pela denudação). Não haveria produção de elevação geral da superfície	Pediplanização (formas residuais: <i>inselbergs</i>)	Não evolui necessariamente para aplainamento (equifinalização). O equilíbrio pode ocorrer sob os mais variados "panoramas topográficos"
NOÇÃO DE NÍVEL DE BASE	Processo evolutivo comandado pelo nível de base geral	Vertente evolui em função do nível de base local	Pressupõe a generalização de níveis de base (qualquer ponto de um rio é considerado NB para os demais à montante)	Ajustamento sequencial.
VARIÁVEIS QUE COMPÕEM OS SISTEMAS	Temporal/estrutural com subordinação da processual	Processos tectônicos e tempo	Processo/forma, considerando o fator temporal, admitindo implicações isostáticas	Relação formas/processos independentes do tempo (processo morfogenético-resistência das rochas - influências diastróficas).

Fonte: Cassetti (2005)

As trajetórias de ambas as escolas do pensamento geomorfológico, apresentam-se nos estudos geomorfológicos modernos como uma matéria unificada, visto que de modo geral, diversos conceitos e categorias fazem-se presentes em abordagens teóricas e funcionais na Geomorfologia aplicada enquanto parâmetro de interpretação do espaço geográfico.

Um dos principais dilemas enfrentados acerca desta integralização epistemológica diz respeito às dinâmicas exógenas, pois, em grande parte dos estudos as considerações morfogênicas foram discernidas para climas e ambientes extratropicais e temperados. Não obstante o cenário brasileiro passa a ser um campo bem distinto pelas interações complexas entre o clima, vegetação e a própria gênese do relevo em seu histórico de modificações geológicas.

O trabalho de ordem clássica para a Geomorfologia brasileira busca então uma categorização que exprima os condicionantes tendo em vista os agentes determinantes da modificação do relevo em âmbito nacional. Fomentado por aplicações pretéritas, em 1969 o geógrafo Aziz Nacib Ab'Sáber apresenta uma proposta de interpretação pautada em três níveis de abordagens na ordem de interação geomorfológica.

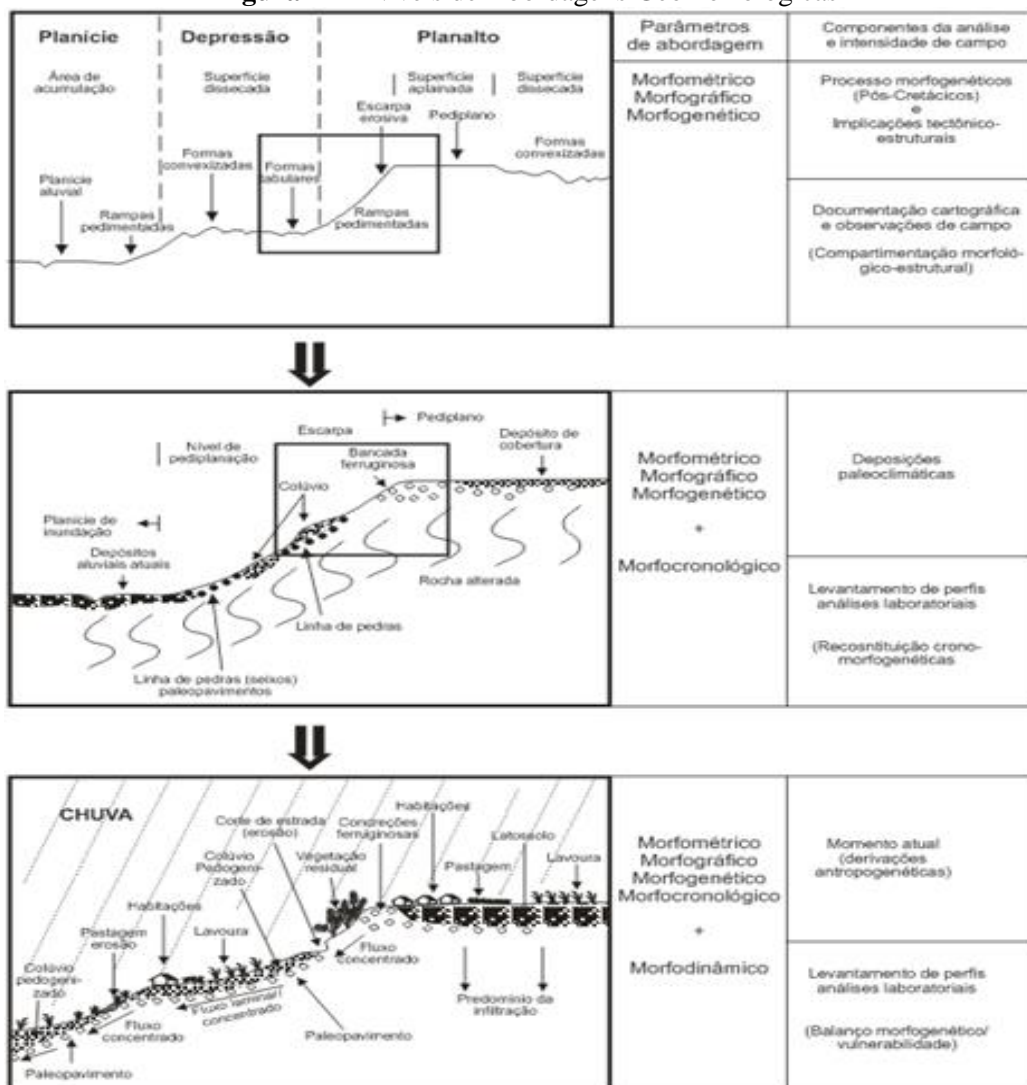
O primeiro nível diz respeito às unidades de compartimentação geomorfológica tendo em vista a compreensão do relevo na perspectiva topográfica, elencando elementos como a topografia em função dos parâmetros de estabilidade física e fragilidade do relevo em derivação dos tipos de uso do solo.

A segunda perspectiva de abordagem está atrelada à estrutura superficial, evidenciando a ocorrência de depósitos em função das variações climáticas (paleopavimentos) que, atribuídos ao contexto de evolução histórica, fornecem parâmetros sobre a fragilidade do relevo sendo estes vinculados ou não aos fatores endógenos.

O terceiro e último nível de abordagem proposto por Ab'Sáber (1969) relativiza a fisiologia da paisagem como critério analítico que abrange as transformações do tempo histórico, com uma vertente inclinada à morfogênese e suas implicações evolutivas desenvolvidas ante a dialética de fatores antrópicos e naturais, com o delineamento de ocorrências os processos erosivos de ordem natural ou catalisados pela sociedade.

Observa-se uma forte inclinação dos níveis de abordagens geomorfológica a um amálgama de componentes epistemológicos das escolas supracitadas com nítidos direcionamentos à Teoria do Equilíbrio Ecodinâmico e as interpretações Geoecológicas. A correspondência orgânica de fundamentos do pensamento geomorfológico no Brasil advém como algo basilar para as interpretações aplicadas ao ambiente nacional, por isso vista enquanto correspondência orgânica, avaliando as complexidades morfoestruturais e morfoesculturais, bem quanto aos seus correspondentes aplicados aos trópicos. Concebe-se então um sistema organizacional (Figura 12) nestes três níveis;

Figura 12 – Níveis de Abordagens Geomorfológicas



Fonte: Ab'Sáber (1969) adaptado por Cassetti (2005)

Em decorrência da evolução paralela do entendimento da superfície terrestre elencando a geomorfologia enquanto Ciência representante da coletividade de métodos e concepções apresenta-se a Proposta Taxonômica desenvolvida por Ross (1992) com o intuito de categorizar os sistemas de interpretação dos processos morfogenéticos tal qual exemplificado ao afirmar que;

É importante ressaltar que tal proposição de classificação ou de taxonomia apoia-se fundamentalmente no aspecto fisionômico ou seja no formato das formas de relevo de diferentes tamanhos. Entretanto, deve-se frisar também que o aspecto fisionômico é reflexo de determinada influência de ordem genética e ao mesmo tempo indicador de uma determinada idade. Assim, a taxonomia proposta baseada na fisionomia das formas é antes de tudo uma proposta que tem por base a gênese e a idade destas. (ROSS, 1992 p.23)

Compreende-se então que no que circunda a incidência morfoestrutural Táxons de menores classes numéricas apresentam uma maior idade, de modo crescente. A fisiografia das morfologias apresenta-se em relação às escalas de análise referidas aos táxons que em ordem decrescente apresentarão maior influência de atividades antrópicas. Para a melhor compreensão, elabora-se um quadro (Quadro x) que sintetize os componentes taxonômicos da proposta de Ross(1992 p. 18-24);

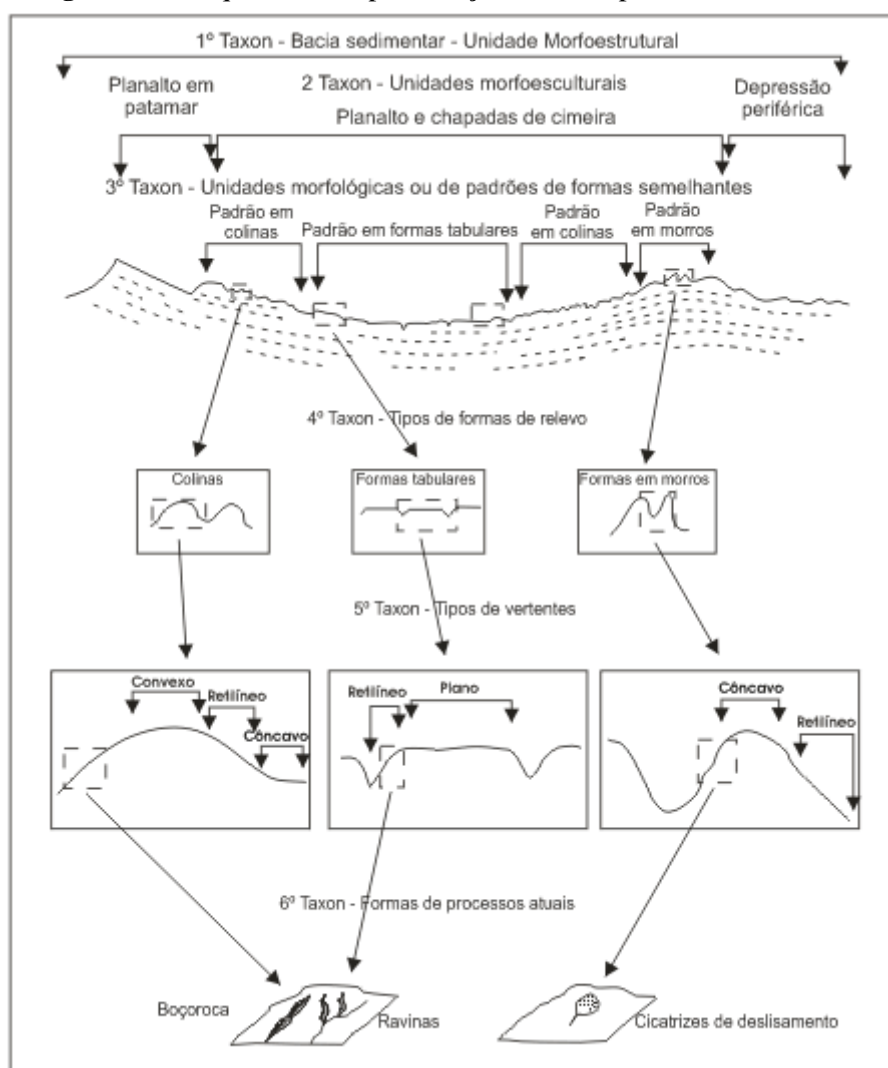
Quadro 6 - Síntese das Classes Taxonômicas.

Nomenclatura	Táxon	Características
Unidade Morfoestrutural	1º	Organização dos processos morfológicos em função dos componentes geológicos com base na Litologia e Litostratificação do ambiente. (Ex: Bacias Sedimentares, Escudos Cristalinos e Maciços derivados)
Unidade Morfoescultural	2º	Compartimentações originárias do Paleoclima atreladas às alterações da morfologia em função da variação climática no tempo geológico. (Ex: Planaltos, Depressões, Chapadas e demais morfologias)
Unidade Morfológica	3º	Acentuação dos processos morfoclimáticos singulares dirigindo a rugosidades no relevo sem desconsiderar os padrões apresentados no 1º e 2º Táxon, sendo caracterizados por distinções fisionômicas e morfológicas. (Ex: Padrão em Formas Tabulares, Serras, Padrão em colinas e derivados.)
Tipos de Formas	4º	Estão embasadas na orientação morfológica singular da composição do 3º táxon (Ex: Morro, Colina e etc)
Tipos de Vertentes	5º	Corresponde a Morfologia das Vertentes da composição singular do táxon anterior em função da declividade e variação topográfica (Ex: Vertentes côncavas, Convexas e Retilíneas)
Processos Atuais	6º	São processos vinculados aos condicionantes geomorfológicos de ordem natural ou antrópica que alteram a morfologia da vertente através de processos de deslocamento de material (Ravinas, Voçorocas e Movimentos de massa)

Fonte: ROSS (1992) adaptado

Avalia-se então a classificação do relevo através de compartimentações que traduzem singularidades em função da escala e da especificação do recorte de estudo. O aspecto visual dos Táxons detém um potencial de compreensão eficiente uma vez que os princípios das classes são previamente estabelecidos, para tal apresenta-se o esquema original (Figura 13) acerca do ordenamento e delimitações dos Táxons;

Figura 13 – Esquema de Representação dos Complexos Taxonômicos.



Fonte: Ross (1992)

A concomitância interpretativa das análises taxonômicas traduz então a integração de vertentes epistemológicas capazes de constituir uma visão e completude abrangendo o Equilíbrio Dinâmico, a Geomorfologia Cartográfica, Geomorfologia Climatogênica e os componentes da Geocologia. Formulando assim uma vertente analítica orgânica que detém os preceitos endógenos e exógenos independentes do recorte de estudo, podendo assim ser aplicados em distintas porções geográficas.

Considerações acerca dos direcionamentos críticos inerentes à Geografia trilham à integração de linhas teórico-metodológicas para a evolução dos segmentos das perspectivas dinâmicas geomorfológicas. Tal complementação pode ser observada quando fomenta-se a relação de análises de sistemas integrados em seus respectivos recortes críticos (Quadro 7).

Quadro 7 – Escalas de Análises Geomorfológicas e Sistêmicas.

ROSS (1992)	SOTCHAVA (1978)	BERTRAND (1971)
Unidades Taxonômicas	Geômeros	Taxonomia Sistêmica
1º Táxon	Classes de Geomas	Domínio
2º Táxon	Subclasses de Geomas	Domínio/ Região
3º Táxon	Grupos de Geomas	Região/ Geossistema
4º Táxon	Subgrupos de Geomas	Geossistema
5º Táxon	Geoma / Grupos Fáceis	Geofáceis
6º Táxon	Fáceis / Áreas Elementares	Geótopo

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A ocasionalidade e presença da Teoria Geral dos Sistemas e o Geossistema em estudos geomorfológicos, apesar de não ser considerado algo inovador, vem sido cada vez mais explorada devido ao seu cunho metodológico para a compleição das transformações do ambiente e da paisagem, integrando os fatores morfoesculturares e morfoestruturantes. Destacam-se então autores como Christofolletti (1979), Surtegaray (2000), Casetti (2005) e Guerra & Marçal (2015) na qualidade de exemplificações desta exploração de distintos fundamentos para a compreensão do objeto de estudo da Geomorfologia.

Compreende-se então que assim como o relevo, a Geomorfologia possui uma evolução no âmbito científico, agregando distintas abordagens para o entendimento da complexidade dinâmica que permeia a gênese e os processos geomorfológicos. Nesta prerrogativa, pretende-se então abordar nesta pesquisa discernimentos que circundam a “Geomorfologia Moderna”, ou no caso, a Geomorfologia Ambiental em detrimento dos elementos que a permeia, fazendo valer de certa forma, todo o caminho epistemológico e metodológico traçado até o momento e quiçá, auxiliando futuros caminhos para o entendimento desta Ciência tão vasta e complexa.

Abordagens e Concepções

A abordagem dos condicionantes geomorfológicos detém uma interpretação complexa, sobretudo pela terminologia “condicionante” que advém como um substantivo designando aquilo que estabelece uma dinâmica para que algo se

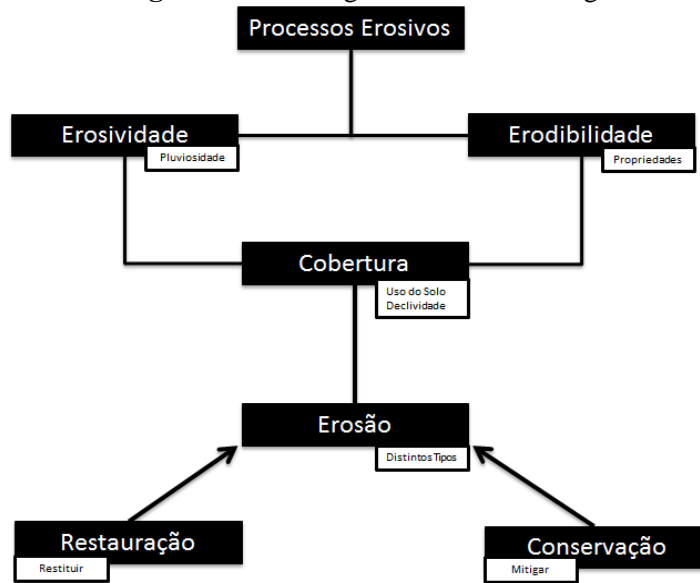
desenvolva. Ante a esta definição, deve-se delimitar qual condicionante busca-se compreender uma vez que como visto de modo dissertativo anteriormente a Geomorfologia possui diversos níveis categóricos e cada um com seu respectivo condicionante. Sendo assim, define-se nesse momento o direcionamento da análise de condicionantes voltados aos postulados de erodibilidade em fragmentos remanescentes florestais.

Há então uma necessidade em distinguir duas categorias, a erosividade e a erodibilidade. De modo a diferenciar a aplicação dos termos em suas respectivas abordagens, Wischmeier e Smith (1978) aferem que;

O significado do termo "erodibilidade" é distintamente diferente do termo "erosividade". A taxa de erosão do solo. Na erosividade, a perda de solo, esta mais influenciada pela declividade do relevo e o fluxo superficial pluviométrico do que por propriedades inerentes do solo. Contudo, alguns solos são mais prontamente suscetíveis à erosão do que outros quando todos os outros fatores são os mesmos. Essa diferença, causada por propriedades do próprio solo, é referido como a erodibilidade do solo. [...] Um solo com alto fator de erodibilidade apresenta pouca evidência real de erosão sob suaves chuvas e leves encostas, entretanto possui um forte fator de erosão quando ocorre uma saturação do solo por água expressando-se em tombamentos e deslocamentos de massa em encostas mais íngremes. (WISCHMEIER; SMITH, 1978 p. 8-9 **tradução nossa**)

Ante os dados apontamentos, concebe-se então que a há um nítido distanciamento no âmbito conceitual das terminologias, ainda que as mesmas culminem em um mesmo fenômeno, a erosão. Com o intuito de sintetizar tais formulações, reforça-se que a erosividade está atrelada a capacidade de chuva em formar erosões, enquanto a erodibilidade esta pautada no potencial dos componentes físicos do solo susceptíveis à mobilidade. Desenvolve-se então um fluxograma (Figura 14) para facilitar a expressão e divergência dos segmentos apresentados;

Figura 14 - Fluxograma de Terminologia



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Destacam-se no fluxograma dois elementos que estão atrelados aos processos decorrentes da erosão, sendo estes indicados pela restauração e pela conservação. Em âmbitos singulares ambas as práticas envolvem o discernimento das dinâmicas erosivas, destacando a Restauração como prática que visa recompor o ambiente aproximando-se de seu estágio primário, e a Conservação buscando mitigar as causas dos processos que dirigem à erosão prevenindo progressões.

A designação de ocorrência dos processos erosivos são essencialmente naturais nas prerrogativas dinâmicas da modelagem do relevo e da paisagem como decorrência. Todavia, destacam-se as inferências antrópicas como agentes condicionantes, uma vez que estas se expressam como elementos de forças incongruentes de alteração desordenada nos fluxos sistêmicos de energia no sistema.

A correlação entre os fatores antrópicos e a incidência de processos erosivos se desenvolvem de maneira contínua, visto que ambos estão atrelados à encadeamentos triviais constituídos por processos desordenados de alteração do relevo organizando complexos de ações de causa e efeito no tempo histórico destas relações, apoiando-se na perspectiva de Christofolletti (1979,p.1) “Qualquer conjunto de objetos que possa ser relacionado, no tempo e no espaço, constitui um sistema.” E nesta prerrogativa, cabe o

baseamento e o postulado epistemológico das teorias sistêmicas para compreender de forma contígua os condicionantes dos processos erosivos.

As trocas de energias e matérias entre os sistemas tornam-se cada vez mais evidentes quando se propõe uma análise dos condicionantes que compõem as dinâmicas dos processos erosivos. Sendo assim para a interpretação destas dinâmicas, é necessário se embasar nos sistemas de processos-respostas, tendo este como funcionalidade a consideração dos processos através do ajustamento do sistema perante o fluxo de energia sequencial dos demais subsistemas combinados com os sistemas morfológicos.

A aplicabilidade desta teoria se institui nos fatores controladores dos processos erosivos abordados em antemão na distinção e descrição dos processos erosivos. Foi fundamentado que fatores como a cobertura vegetal, o uso e propriedades do solo, as dinâmicas pluviométricas e as relações antrópicas promulgam os processos erosivos em diferentes feições. Todos estes fatores estão correlacionados com a energia empregada e armazenada nos subsistemas, desde uma gota de chuva que armazena energia cinética à cobertura vegetal que atenua tal energia precavendo a erosão por salpicamento, como as propriedades físicas texturais do solo que dirigem ao comprometimento de sua estabilidade proporcionando ou desfavorecendo o deslocamento de material e conseqüentemente a erosão.

A viabilidade que o sistema processos-respostas auxilia na compreensão dos condicionantes de Erodibilidade está fundamentada na inter-relação entre os subsistemas do recorte de estudo, propondo um equilíbrio e uma nova feição morfoescultural, uma vez que:

Pode-se estabelecer um equilíbrio entre o processo e a forma, de modo que qualquer alteração no sistema em sequência será refletida por alteração na estrutura do sistema morfológico, através de reajustamento das variáveis, em vista a alcançar um novo equilíbrio estabelecendo uma nova forma. Por outro lado, as alterações ocorridas nas formas podem alterar a maneira pela qual o processo se realiza, produzindo modificações na qualidade dos inputs fornecidos ao sistema morfológico. (CHRISTOFOLLETI, 1979, p.17)

Destacam-se as relações antrópicas como um dos subsistemas, ou condicionantes, fundamentais na compleição dos processos erosivos, frisando que “o homem não é somente um animal político, mas é antes e acima de tudo um indivíduo” (BERTALANFFY, 1975, p 80) E tais individualidades que tornam a análise dos processos erosivos tão únicos, pois dado indivíduo possui uma vivência e conseqüentemente uma interpretação singular das respostas de suas ações perante o meio, aproximando-se da prerrogativa dos postulados da Geomorfologia Ecodinâmica.

CONDICIONANTES GEOMORFOLÓGICOS

Mantendo a aplicabilidade do uso dos sistemas processo-resposta (Gregory, 1992) como uma fundamentação teórico-metodológica, abre-se margem para a interpretação dos fenômenos intrínsecos e extrínsecos dos condicionantes, sendo assim passível uma delimitação de um sistema de análises processuais da Geomorfologia Ambiental encarando uma dinâmica de condicionantes variáveis aplicados aos subsistemas.

Faz-se apropriado ressaltar antes da apresentação dos condicionantes que o ajuste dos sistemas, existem processos com uma baixa amplitude de variação levando assim a absorção das alterações nos fluxos de energia, assim como em fenômenos de grande amplitude há uma ultrapassagem na absorção, de modo que supere a resiliência do ambiente, produzindo alterações intensas do subsistema e conseqüentemente do próprio sistema. Christofolletti (1979, p.58) aponta que: “Cada evento fornece determinada quantidade de matéria ou energia ao sistema, o valor desta quantidade representa a sua magnitude (intensidade ou grandeza), Entretanto, os eventos apresentam variabilidade muito grande no fornecimento.”.

Na prerrogativa dos fluxos de energia, tem-se os fatores antrópicos como um agente potencial e efetivo a todo o sistema, visto que possui poder de catalise sobre a ultrapassagem de entradas e saídas de outros sistemas e, em sua dinâmica está submetido às alterações destes sistemas no âmbito da modificação de todos os condicionantes, uma vez que:

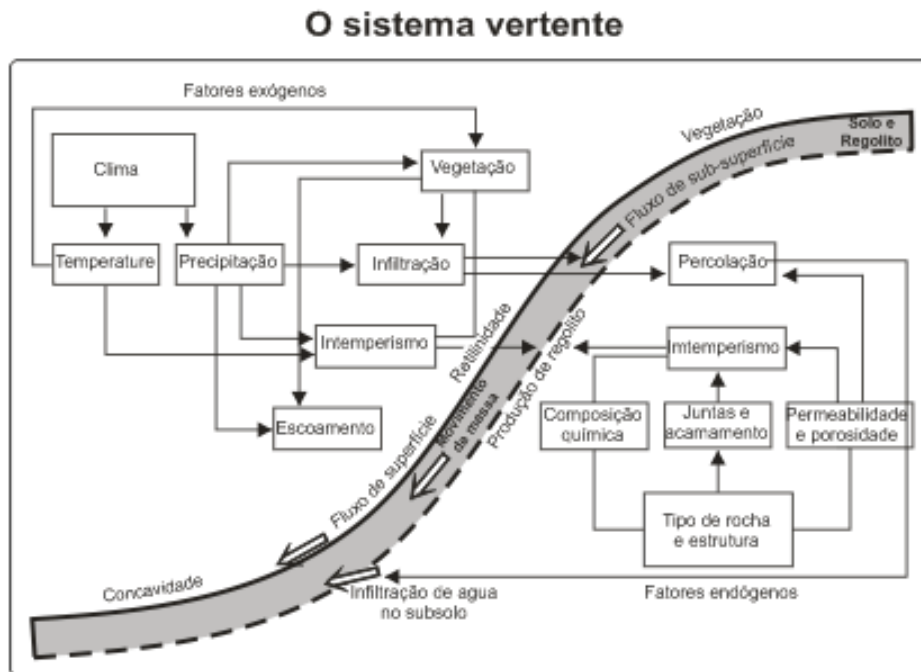
O homem se faz presente nesse sistema geral de relações, exercendo grande pressão sobre o meio geográfico e influenciando o movimento circular de substâncias da terra. Isso pode responder por alterações dos fenômenos rítmicos (disritmias), os quais, ampliando a escala de abrangência, poderão influenciar na dinâmica zonal, e em última instância, ter implicações na manutenção do equilíbrio dinâmico e conseqüentemente na continuidade da evolução da paisagem. (CASSETI 1995, p. 32)

Compreendendo então que a proposta de análise dos sistemas em condicionantes é, dentre os demais métodos de análise em Geomorfologia, uma prática que auxilia a compreensão da composição dos organismos que compõe a vertente de maneira geossistêmica, elencando as discussões das atividades antrópicas e como estas se desenvolvem dentro do sistema, ampliando a pesquisa por um viés da dinâmica de causa e efeito.

Um ponto a ser frisado perante as entradas e saídas de energia no sistema, é a incongruência em relação às somas das partes, uma vez que para a compreensão dos processos é necessário o discernimento das interações e interconexões entre estes, estruturados de segundo ao viés de análise, e em grande parte dos estudos que fazem uso desta prática, conota-se a máxima de que a soma das partes não é equivalente ao todo.

A apresentação dos fatores condicionantes, abrange os fundamentos propostos por Clark e Small (1982) acerca dos componentes diagnósticos interpretativos de uma vertente. Caseti (2005) elabora então um correspondente gráfico (Figura 15) que expõe os condicionantes de erosividade e erodibilidade do relevo;

Figura 15 – Sistema Vertente



Fonte: Cassetti (2005)

A designação dos fatores apresentados corresponde a todos os condicionantes, visto como diagnósticos na interpretação dos processos erosivos. Elenca-se então que grande porção dos componentes vistos como fatores por Clark e Small (1982) fomenta princípios “endógenos” vinculados à erosividade em função da demanda contínua de água no fluxo de energia.

Propõem-se então um direcionamento do estudo acerca da avaliação dos condicionantes de Erodibilidade pautado na compleição dos sistemas e em trabalhos anteriores, tendo como parâmetro analítico os fatores exógenos em concomitância com a relação de saturação de água no sistema, compreendendo assim uma visão integrada dos fluxos de energia dispostas no *input* e *output* de vertentes.

Dentre os condicionantes avaliados para a proposta, destacam-se a morfologia do relevo, as propriedades texturais e os limites de plasticidade e liquidez dos solos, o tipo de uso do solo e o acumulado pluviométrico tempo-espacial. Correspondendo assim a quatro condicionantes que evidenciam os processos morfoesculturantes do

relevo, e dirigindo então à descrição dos fatores que afetam de modo significativo os condicionantes de Erodibilidade.

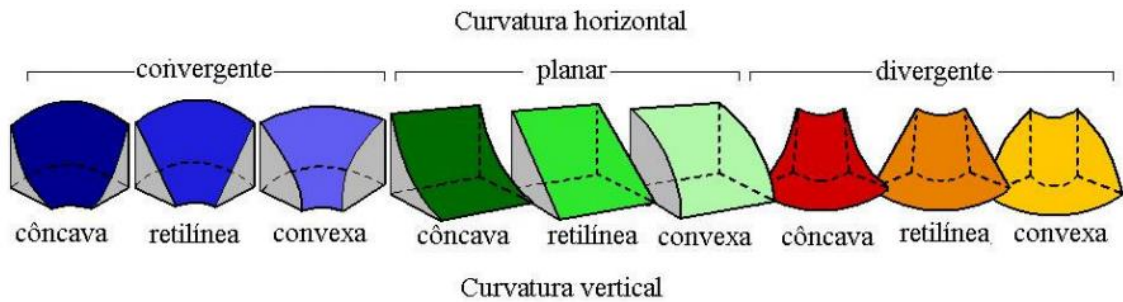
As Feições Morfológicas, Declividade e Litologia

O primeiro condicionante a ser avaliado são as morfologias do relevo. Como apresentado anteriormente, Ross (1992) propõe uma segmentação de análise Geomorfológica pautada em Táxon e, de modo correspondente à avaliação do 5º Táxon possui um papel concomitante no âmbito proposto. Há uma designação proposta para uma categorização de três tipos de morfologias de vertente; Retilíneas, Côncavas e Convexas. Cada uma destas classes possui uma característica *sui generi* que corresponde a determinadas propensões à variação dos condicionantes de Erodibilidade.

A morfologia das vertentes corresponde então ao seu parâmetro geométrico em função do topo à base tendo em vista a curvatura vertical, baseado nas formulações dos modelos geométricos propostos por Troeh (1965). Tais feições expressam-se em: Retilíneas quando não há variância da curvatura vertical, Convexas quando há uma curvatura vertical positiva ou protuberante, e por fim, Côncavas em decorrência de uma curvatura vertical negativa ou depressiva.

Proposições para uma subclasse das morfologias são aplicadas com o intuito de aproximação de um modelo geométrico que detenha uma aproximação com a realidade evidenciada acerca das morfologias de vertentes. Baseado nas propostas de Bloom (1970), Valeriano (2008) categoriza três subclasses (Figura 16) para exprimir tais modelados em função da curvatura horizontal sendo elas; Convergentes quando há uma captação central de cabeceiras de drenagem, Planar em decorrência da conformidade do plano horizontal e Divergente em alusão às vertentes distribuidoras de água.

Figura 16 – Morfologias de Classe e Subclasse de Vertentes



Fonte: Valeriano (2008)

Aplicações acerca da formulação de índices são conflitantes uma vez que aspectos de parâmetros qualitativos detêm determinadas particularidades que dificultam a categorização específica de um valor quantitativo, ordenando assim determinadas generalizações para a elaboração da determinação de números que expressem as particularidades morfológicas apresentadas em função da erodibilidade.

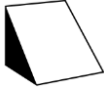








A categorização dos valores coeficientes estão pautadas em trabalhos como Sanchez *et al* (2009), Daniels (1987) e Isaak *et al* (1989) acerca da incidência de erodibilidade em função das morfologias. De modo a categorizar as nove morfologias propostas compreendem-se que as vertentes do plano vertical côncavas são as mais susceptíveis aos processos de erodibilidade, sobretudo por apresentarem maiores padrões de drenagem e material disposto a isostasia. Em contrapartida as feições retilíneas estão menos susceptíveis à Erodibilidade, facilitando os condicionantes de erosividade na perspectiva do escoamento superficial. Por fim destacam-se as vertentes convexas como intermediárias em relação à ocorrência de processos de erosividade e erodibilidade sendo segmentadas em compartimentações como o topo (erodibilidade) e a base (erosividade). (DANIELS, 1987).

Segmentações das curvaturas do plano horizontal são categorizadas em função da superfície de contato e de distribuição ou coleta de água. (SANCHEZ *et al*, 2009). Destacam-se então a morfologia convergente como a que detém o maior potencial de erodibilidade por induzir à uma segmentação concêntrica dos fluxos sub-superficiais de água. A subclasse de ordem planar são as que menos apresentam índices de erodibilidade, sendo elencadas como zonas de depósitos de materiais alocados do topo e

média encosta, entretanto possibilitam a ação de erosão hídrica por solapamento quando estritamente próximas a corpos hídricos. As feições divergentes elencam-se como áreas de maior amplitude de superfície de contato, porém a mesma amplitude a coloca em uma categorização intermediária frente aos parâmetros de erodibilidade por apresentarem uma amplitude na distribuição de água superficial. (ISAAK *et al*, 1989).

Relativizando as apresentações de susceptibilidade aos processos de Erodibilidade propõe-se então uma relação aos índices em modelo escalonar de acordo com o crescimento aritméticos dos valores (1-5) em função da morfologia conforme apresentado no quadro abaixo (Quadro 8);

Quadro 8 – Designação dos Coeficientes de Erodibilidade em Morfologias

Tipologia Morfológica	Coeficiente de Erodibilidade	Morfologia Aparente
Retilíneas-Planares	1	
Retilíneas-Divergente	1,5	
Retilíneas-Convergente	2	
Convexas- Planares	2,5	
Convexas-Divergentes	3	
Convexas-Convergentes	3,5	
Côncavas-Planares	4	
Côncavas-Divergentes	4,5	
Côncavas-Convergentes	5	

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira

De modo concomitante, a declividade advém como parâmetro fundamental para a designação da morfologia. A sugestão para obtenção dos índices de declividade faz alusão dos parâmetros metodológicos de obtenção da diferença de nível (DN) em topossequência utilizando como equipamentos o nível ótico e uma régua altimétrica. Apresentam-se também uma diversificação de métodos para a obtenção de declividade, porém como a análise corresponde a áreas elementares de 6º nível taxonômico, sugere-se a implicação de práticas empíricas para a determinação da declividade.

Atendo-se à critérios metodológicos propostos por Ross (1994), compreende-se as variações da determinação da declividade em função dos processos morfoesculturais de vertentes, salientando que :

Quando a análise é de maior detalhe, utiliza-se as formas de vertentes e as classes de declividade. Nestes casos deve-se utilizar os intervalos de classes já consagrados nos estudos de capacidade de Uso/Aptidão Agrícola associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnica, indicativos respectivamente do vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos/deslizamentos e inundações frequentes. (ROSS, 1994 p. 66)

Ante a afirmação e o enquadramento de recortes de estudos voltados a interpretação de condicionantes de erodibilidade em vertentes, apresentam-se as classes de declividade (quadro 9) em função hierárquica de limites críticos, aplicando uma quantificação variável de coeficientes (1-5) de acordo com a expressão de declividade (Muito Fraca – Muito forte).

Quadro 9 – Classes e Coeficientes de Declividade

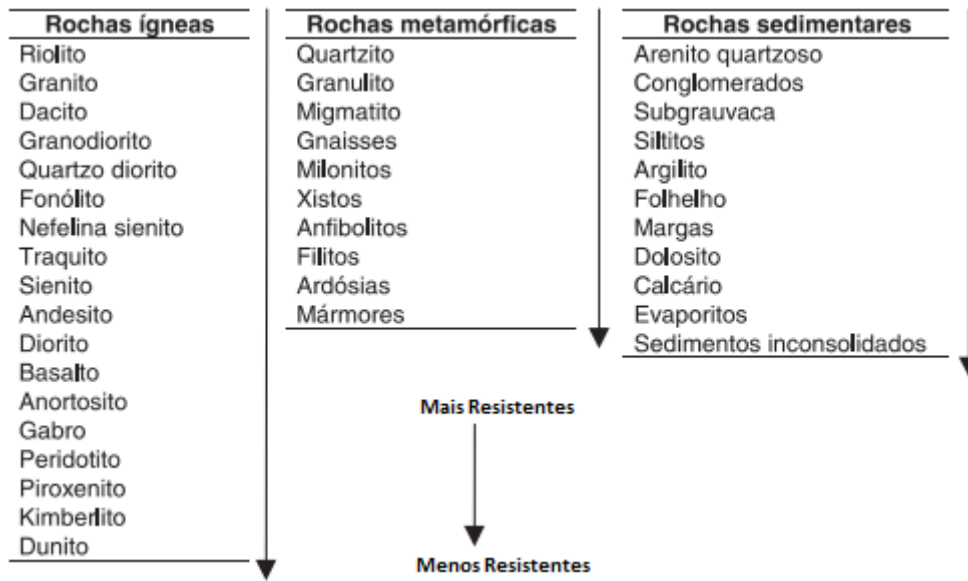
Expressão de Declividade	% de Declividade	Coeficiente de Declividade
Muito Fraca	< 6%	1
Fraca	6% – 12%	2
Média	12% - 20%	3
Forte	20% - 30%	4
Muito Forte	> 30%	5

Fonte: Ross (1994) adaptado.

Elencando tais atributos ao formato de coeficientes, espera-se que os mesmos corroborem para a formulação do grupo morfológico enquanto correspondentes representativos dos parâmetros de erodibilidade, possibilitando assim um campo categórico mais complexo, porém exprimindo uma aproximação da realidade evidenciada.

Por fim o último grupo categórico a ser abordado sobre as feições morfológicas enquanto correspondente o material de origem, ou, a litologia do recorte de estudo. Destacam-se os estudos do INPE (1999) sobre a friabilidade de rochas em relação ao intemperismo (Figura 17), elencando os três gêneros de rochas, dispostos em ordem crescente do menos friável para o mais friável.

Figura 17 – Friabilidade de Rochas em escala Crescente



Fonte : INPE (1999)

A resistência dos materiais litológicos à denudação compreende a função que corresponde ao complexo morfodinâmico. Ross (2017) atribui as características litológicas como um parâmetro constituinte de unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial. As considerações acerca do material de origem em função do intemperismo dirigem os artifícios de intensidade de dissecação do relevo, onde quanto mais friável, maiores serão as capacidades erosivas ou de promoção de morfogênese. Elabora-se então um quadro que detém como parâmetro as aplicações dos trabalhos referidos compondo um coeficiente escalonar crescente de friabilidade (Quadro 10).

Quadro 10 – Apresentação dos componentes litológicos em função das Classes de Friabilidade.

Rochas por Nomenclatura	Coefficiente de Friabilidade
Quartzitos, Metaquartzitos, Riolito, Granito, Dacito, Granodiorito, Quartzito diorito.	1
Migmatitos, Gnaisses, Fonolitos, Sienitos, Adensito, Diorito, Basaltos, Anfibolito e Clorita Xisto.	2
Xistos Granatíferos, Migmatitos xistosos, Filito Metasilito, Estraulita xisto, Micaxistos, Tremolitas e Kimberlitos.	3
Arenitos Quartzosos, Oroquartzitos, Subgrauvacas, Mármore, Ardósias e Metargilitos.	4
Calcários, Dolomitos, Evaporitos, Folhelhos, Siltitos, Argilitos, Grauvacas, Arcósios e Sedimentos Incoolidados	5

Fonte : Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Encerra-se a compleição acerca dos parâmetros conotados do grupo condicionantes referente à morfologia, elencando os três segmentos de análise da proposta de interpretação dos condicionantes de erodibilidade em vertentes. Cabe ainda o discernimento que será apresentado para outros três grupos de condicionantes.

Propriedades Estruturais e Limites Físicos dos Solos

As complexidades das classes de solo estão diretamente atreladas às variáveis dos processos pedogênicos ao qual o Brasil, em seu vasto território detém uma dinâmica condizente às multiplicidades dos fatores de formação dos solos.

Acerca dos solos enquanto condicionantes, estes se apresentam em diversas pesquisas destacando as respectivas categorizações em função da classificação dos solos e sua nomenclatura terminológica. A análise dos solos elencando-os de acordo com suas texturas é vista como um bom referencial metodológico para estudos de susceptibilidade aos processos erosivos e aos movimentos de massa. Entretanto, detém certos parâmetros generalizadores no que circunda as reais propriedades físicas do solo em sua amplitude.

Um claro exemplo desta condição baseia-se no estudo de argissolos, que, por sua vez compartilham características pedogênicas comum como o ordenamento dos horizontes e a função textural destes no que circunda processos de eluviação, desenvolvimento e transporte de argila e outras frações entre os horizontes. Todavia, as classes texturais dos argissolos são amplas, abrangendo variações significativas que os elencam de texturas médias à argilosas em função da variedade e atuação de distintos processos pedogênicos.

Com o escopo de representar as características físicas dos solos, desenvolve-se então uma proposta de categorização dos correspondentes de limites de plasticidade e liquidez dos solos, bem como sua expressão em índices para uma possível correlação e designação de coeficientes de erodibilidade.

As explanações acerca desta prerrogativa fazem alusão a um trabalho estritamente empírico que envolve coleta e ensaios de laboratório pautados nos procedimentos metodológicos descritos nos segmentos específicos desta pesquisa. A principal concomitância desta proposta metodológica aborda a mudança de estado físico do solo de acordo com variações do teor de umidade, tal critério geotécnico corrobora para a interpretação da mobilidade do material pedogênico e consequentemente, para a compleição dos fenômenos erosivos.

A obtenção dos valores apresentados faz alusão a categorizações propostas por Caputo (1996), sendo estas derivativas de cálculos pautados na metodologia dos limites físicos de Atterberg. A proposta analítica dos condicionantes nesta pesquisa visa elencar tais referências de categorizações à coeficientes indicativos para a determinação da erodibilidade em função das particularidades dos solos amostrados. Apresenta-se então um quadro (Quadro 11) que detém como condições os índices físicos dos solos e a consideração dos coeficientes condicionantes de erodibilidade;

Quadro 11 – Determinação dos Coeficientes de Erodibilidade em Função dos Índices.

Índice de Liquidez	Valores do Índice	Coeficiente de Erodibilidade
Argilas Muito Adensadas	< 0	1
Argilas Pré-Adensadas	0 – 0,99	2
Argilas Normalmente Adensadas	1	3
Argilas Sensíveis	1 - 1,5	4
Argilas Extra-sensíveis	>1,5	5
Índice de Plasticidade	Valores do Índice	Coeficiente de Erodibilidade
Muito Pouco Plásticos	1-3	1
Pouco Plásticos	3-6	2
Medianamente Plásticos	6-9	3
Bem Plásticos	9-12	4
Altamente Plásticos	12-15 ou 15>	5
Índice de Consistência	Valores do Índice	Coeficiente de Erodibilidade
Muito Duros	>1	1
Rijos	0,75-1	2
Médios	0,50 - 075	3
Moles	0 – 0,50	4
Muito Moles	<0	5

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A aplicabilidade dos coeficientes condiz com a transposição dos valores amostrados, apresentando determinantes qualitativos representados por valores acerca da erodibilidade. Vale a pena ressaltar que os parâmetros avaliados condizem à erodibilidade, e em determinadas concepções os valores refletem inversamente condicionantes de erosividade, por exemplo; amostras de solos que apresentam o índice de liquidez com o coeficiente 1 conforme o quadro acima, possuem uma baixa mobilidade das propriedades físicas do solo, todavia, fomentam o processo de escoamento superficial e conseqüentemente processos de erosividade.

Determinações dos condicionantes de erodibilidade através da representação dos condicionantes, não excluem as classificações de classes texturais e níveis categóricos dos solos, fazendo assim desta proposta um parâmetro complementar as mais considerações acerca da interpretação pedogênica dos solos em vertentes, galgando assim um caminho metodológico para o entendimento dos condicionantes de erodibilidade.

O Uso do Solo

O uso do solo compete então um condicionante fundamental para a interpretação dos processos erosivos, uma vez que as alterações e a própria estrutura da

paisagem em reciprocidade dos complexos da geobiocenose, competem a padrões sistêmicos de processo-reposta na prerrogativa da morfoescultura e na ocorrência de erosões.

Atrelado aos elementos da Geomorfologia Ecodinâmica e os segmentos Geoecológicos, compreende-se que o uso do solo é determinado por um reflexo das ações de entradas e saídas de energias no sistema, corroborando assim para os apontamentos de Tricart (1977) que fomenta que as paisagens estão em constantes evolutivas em detrimento das alterações de ordem antrópica e natural.

Ante a esta perspectiva evolutiva da paisagem, deve-se então formular uma compleição do histórico da área estudada e dispô-la como coeficiente avaliativo uma vez que os critérios atuais da ocorrência de processos erosivos, correspondem a uma relação intrínseca do uso histórico com o uso vigente do recorte espacial. Baseado nas categorias de instrumentos de gestão do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), propõe-se uma categorização do histórico do uso do solo (Quadro 12) na perspectiva de considerar os maiores períodos em recorte temporal dos mesmos;

Quadro 12 – Determinação do Histórico de Uso do Solo.

Histórico de Uso do Solo	Tipo de Uso	Coefficiente de Erodibilidade
Floresta Nativa	Compreende o histórico de pouquíssimas ou nenhuma alteração na unidade florestal, comum a Unidades de Preservação, Patrimônios Ambientais e etc	1
Zona de Restauração	São ambientes aos quais foram moderadamente explorados, mas encontra-se em processo de restauração ecológica aproximando-se da condição nativa. Comum á Unidades de Conservação, Refúgios de Vida Silvestre, Florestas Nacionais e derivados.	2
Antropismo Baixo	Áreas de Reserva Extrativista e de desenvolvimento Sustentável, Parques Ecológicos com acesso Livre à População.	3
Antropismo Moderado	Zonas que contiveram estradas de terra, Leves Edificações, Pequenas zonas Agropecuárias, Módico desflorestamento e etc.	4
Antropismo Intenso	Agropecuária Intensiva e Extensiva, Estradas Pavimentadas, Aglutinação de edificações, períodos de exposição do solo, áreas de extrativismos intensos e etc	5

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Preceitos metodológicos de Guerra (2001) e Ross (1992;2017) concebem o cenário atual de uso do solo como elemento concomitante de fragilidade e susceptibilidade aos processos erosivos em função paralela da cobertura vegetal. Pautado neste parâmetro interpretativo do uso do solo moderno, desenvolve-se uma hierarquização e discriminação do enquadramento espacial das vertentes a serem analisadas, formulando o seguinte quadro de competências (Quadro 13);

Quadro 13 – Uso do Solo em Função da Cobertura Vegetal Atual

Uso do Solo/ Cobertura Vegetal	Tipo de Uso	Coefficiente de Erodibilidade
Florestas Naturais	Área Florestada com variedades de espécies em diferentes estratos de desenvolvimento de predominância Nativa e de densidade Moderada a Alta.	1
Zonas de Recuperação	Área de Reflorestamento ou em estágio de recuperação, com cobertura vegetal de capoeiras e organismos que caracterizem uma densidade baixa a Moderada.	2
Culturas Temporárias	Áreas com ciclos sazonais de culturas agrícolas, marcadas pelo intenso manejo do solo. Áreas de Florestamento com finalidades econômica enquadram-se nesta categoria de uso e ocupação do solo.	3
Pastagens	Áreas destinadas a pastagens, sujeito ao pisoteio de animais e compressão do solo.	4
Urbanas	Áreas de intensa interação com o meio urbano, sujeitas a desordenamentos nos fluxos de impermeabilização e drenagem.	5

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A qualificação dos condicionantes de erodibilidade em função do uso do solo na concepção do recorte histórico e da atualidade corroboram para um segmento interpretativo dos processos erosivos associados aos demais sub-sistemas que compõe a vertente, advém como uma proposta integrativa para o estudo dos fenômenos e as expressões das feições erosivas.

A Pluviosidade em Detrimento dos Condicionantes

Muitas vezes sendo aplicada como componente estrito dos condicionantes de erosividade, a pluviosidade detêm como fundamento sob a perspectiva interpretativa da Geomorfologia e aos estudos de processos erosivos em vertentes, parâmetros basilares que fomentam as relações de entrada (input) dos fluxos de energia, sendo assim vista como um condicionante comum tanto aos processos de erosividade quanto os de erodibilidade.

Acerca de dada correlação, Tatizana *et al* (1987) descreve critérios de mobilidade vinculados à pluviosidade nos segmentos de aumento do peso específico do material da vertentes, saturação dos maciços através de poropressões positivas e alteração da resistência dos materiais. Tais apontamentos corroboram para os parâmetros de erodibilidade quando associados aos condicionantes dos índices físicos apresentados como condição física do solo.

De modo a determinar parâmetros coeficientes, segue-se uma tabulação (quadro 14) pautada nos dados do INMET e MMA acerca dos índices pluviométricos referidos à ambientes de Mata Atlântica. Reforça-se neste ponto que a compleição da tabulação é dirigida ao bioma uma vez que os recortes de estudo da pesquisa se inserem em dada zona fisiográficas, outras possíveis aplicações devem então compreender os históricos pluviométricos da região amostrada podendo assim corresponder de modo significativo para o recorte de estudo amostral.

Quadro 14 – Coeficientes de Pluviosidade Anual Acumulada em Mata Atlântica

Pluviosidade Anual Acumulada (mm/ano)	Coefficiente de Erodibilidade
< 800 mm/ano	1
800 – 1100 mm/ano	2
1100 – 1400 mm/ano	3
1400 – 1800 mm/ano	4
>1800 mm/ano	5

Dados: INMET (2018)

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Corroborando assim para um cenário analítico ao qual a pluviosidade detém uma significativa expressão enquanto condicionante de erodibilidade, fomentando a pressão processos de saturação do solo e da poropressão, com evidências quantitativas de mudança de estados físico determinadas pela variação dos índices físicos em função dos limites de plasticidade e liquidez. Definindo assim, os coeficientes de erodibilidade em função do precipitado acumulado dos recortes de estudo em uma decorrência amostral de um ano de pesquisa e monitoramento dos processos erosivos de erodibilidade.

Determinação dos Condicionantes

Com os parâmetros derivados dos condicionantes apresentados, aplica-se então uma função aritmética que corresponde à representação associada dos elementos que compõe o recorte analítico avaliado e quantificada em função da determinação categórica dos coeficientes. A determinação das quatro classes de coeficientes, em concomitância total da valoração das nove subclasses, contribui então para a expressão quantificada correspondendo a seguinte função;

$$C.Ero. = \frac{M(m + d + l) + S(il + ic + ip) + U(h + a) + P(paa)}{9}$$

Onde:

C.Ero. : Condicionante de Erodibilidade

M: Classe de Morfologia

m: Morfologia da vertente

d: Declividade

l: Litologia

S: Classe de Parâmetros Físicos do Solo

il: índice de Liquidez

ic: índice de Consistência

ip: índice de Plasticidade

U: Classe de Uso do Solo

h: Histórico do Uso do solo

a: Uso do solo e Cobertura vegetal atual

P: Classe de Pluviosidade

paa: Pluviosidade Anual Acumulada

Com a determinação da função matemática, observa-se que não há uma determinação de pesos para as classes e subclasses, ordenando a uma decomposição dos coeficientes aplicados em função dos números abordados, elencando assim a divisão aplicada na expressão pelo número nove.

Tal proposta apresenta que o resultado final da expressão (C.Ero.) deva ser categorizado com a finalidade de evidenciar a representação dos condicionantes de erodibilidade do recorte de estudo.

Quadro 15 – Classificação do Condicionante de Erodibilidade

Valor do Coeficiente	Classe Condicionante de Erodibilidade
1 - 1,57	Muito Baixa
1,58 - 2,14	Baixa
2,15 - 2,71	Média Baixa
2,72 – 3,28	Média
3,29 – 3,85	Média Alta
3,86 – 4,42	Alta
>4,43	Muito Alta

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Compreender então os fenômenos Geomorfológicos em vertentes compete então a uma série de metodologias e análises de cunho científico para que os processos erosivos em função dos condicionantes de erodibilidade possam ser estudados em sua amplitude. O procedimento interpretativo apresentado, detém como proposta um meio de depuramento de informações na escala local, capazes de abranger e correlacionar tais dinâmicas das classes e subclasses dos condicionantes, exprimindo-as através de coeficientes categóricos, hierarquizados de acordo com o seu comportamento dinâmico na paisagem.

Expressões Erosivas

Apresenta-se nesta abordagem determinadas expressões erosivas correlacionando-as com a dinâmica da morfogênese e distinguindo-as em função dos processos atrelados em sua complexidade de formação. Discorre-se então acerca do escoamento superficial, ravinamento, voçorocamento e movimentos como as corridas de massa, escorregamentos e rastejos.

Escoamento Superficial

O Escoamento Superficial ocorre durante um evento pluviométrico e sua dinâmica esta relacionada com o fluxo laminar da água sobre o solo, de maneira que frações constituintes do solo que apresentem alta mobilidade sejam transportadas nas camadas superficiais, levando a ocorrência de sulcos.

A ocorrência esta atrelada à o solo apresentação de altos níveis de saturação de água (erodibilidade) ou uma elevada compactação (erosividade), em ambas as passagem há um desarranjo na infiltração que é excedida, criando um fluxo de percolação de água externamente sobre a morfologia do relevo, submetendo as encostas a tais processos. Segundo Horton (1945 apud GUERRA, 2001, p.170) “[...] o topo da encosta é uma zona sem fluxo, que forma uma área sem erosão; a uma distância crítica do topo, ocorre um acúmulo suficiente de água, onde o fluxo começa; um pouco mais abaixo na encosta, a profundidade do fluxo aumente e ele se torna canalizado formando ravinas.”,

Fomenta-se que o escoamento superficial é acentuado não somente em vertentes, haja vista que recortes espaciais voltados à agropecuária apresentam altos níveis de incidência devido ao remanejamento da compactação do solo e ausência de matéria orgânica que fora cambiada por insumos, dirigindo à incidência de ravinas também neste meio, como um reflexo evolutivo dos processos erosivos atrelados ao manejo inadequado do uso do solo.

EROSÃO EM RAVINAS E VOÇOROCAS

Ao elencar as dinâmicas destes processos, deve-se primeiramente distinguir a Erosão em Voçoroca do processo de Ravinamento, Guerra (2001, p.188) contribui na definição que distingue os conceitos; “As ravinas são incisões com mais de 50 centímetros de largura e profundidade. Acima desses valores, as incisões erosivas seriam denominadas de voçorocas.”, esta definição determina um parâmetro qualitativo de distinção entre uma ravina e uma voçoroca, ressalta-se a existência de várias classificações em relação ao objeto, ainda que semelhantes quanto o processo de gênese, os processos apresentam distinções perante a escala dimensional: “A erosão por ravinas e voçorocas é causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais. Todos derivam de rotas tomadas pelos fluxos e saturação de água, que podem ocorrer na superfície ou em subsuperfície.” (NETTO apud OLIVEIRA, 1999 p. 60.). Ravinas estão diretamente atreladas com a velocidade do fluxo d’água e a saturação de água no solo, sendo derivativas da formação de sulcos conforme o escoamento superficial do material depreendido, não tendo necessariamente algum atrelamento com sistemas fluviais.

Pode-se explicar que o processo de erosão em voçoroca detém uma morfogênese através de consecutivos processos erosivos que acabam por aprofundar e alargar uma ravina, possuindo também propriedades que possibilitam a escavação do substrato até os níveis do lençol freático, caracterizando assim um caso peculiar tanto na gênese quanto no controle do processo erosivo, fundamentado pela erodibilidade.

As atribuições dos fenômenos são de ordem natural, correspondendo aos parâmetros da pediplanação e da isostasia ecodinâmica do ambiente, porém pode ser catalisado conforme diversas ações antrópicas, como:

O desmatamento, o uso agrícola da terra, o superpastoreio e as queimadas, quase sempre, são responsáveis diretos pelo surgimento das voçorocas, associados com o tipo de chuva e as propriedades do solo e podem ter origem variada.[...] a área ocupada por uma voçoroca, em uma determinada região, raramente ultrapassa 15% da área total. “No entanto, onde elas ocorrem, podem destruir completamente a paisagem.” (GUERRA, 2001, p.184)

E nesta prerrogativa, encara-se a compleição do fenômeno como um objeto de estudo da Geomorfologia, com ênfase em seus diagnósticos através de parâmetros de

erodibilidade e erosividade, bem como práticas de restauração e mitigação dos processos erosivos com ênfase no controle quando estes afetam diretamente a dinâmica de um sistema.

Rastejo (Creep)

Os processos erosivos de ordem morfogênica de grande mobilidade de material são categorizados nos segmentos de movimentos de massa. Tais fenômenos possuem grande abrangência em diversos postulados epistemológicos e metodológicos, pelo seu caráter perceptivo e pela velocidade de alteração das vertentes na perspectiva das paisagens. Pontua-se elementos conceituais da Geomorfologia brasileira que auxiliam na classificação destes processos como se observar no quadro de classificação de processos abaixo. (Quadro 16)

Quadro 16- Proposta Brasileira de Classificação dos Movimentos de Massa

Freire (1965)	Guidicini e Nieble (1984)	IPT (1991)
Rastejo e corridas	Rastejo e corridas	Rastejo
Escorregamentos: Rotacionais e Translacionais	Escorregamentos: Rotacionais, Translacionais, Quedas de Blocos e Quedas de Detritos	Corridas de massa
Subsidências e Desabamentos	Subsidências: Recalques e desabamentos	Escorregamentos
	Formas de transição: Movimentos complexos	Quedas e tombamentos

Fonte: GUERRA; CUNHA .1998

Com o intuito de avaliar as peculiaridades das categorias de movimentos para compreendê-los referente à ocorrência da proposta metodológica da pesquisa, recorre-se a uma fundamentação teórico-prática estruturada na intersecção das categorias analíticas propostas por Guidicini (1976) com o sistema de classificação do IPT (1991),

estabelecendo segmentos analíticos acerca da definição conceitual dos processos, tal como as formulações que corroboram o discernimento dos rastejos, afirmando que;

Rastejos são movimentos lentos e contínuos de material de encostas com limites, via de regra, indefinidos. Podem envolver grandes massas de solo, como por exemplo, os taludes de uma região inteira, sem que haja, na interessada, diferenciação entre o material em movimento e o material estacionário. A movimentação é provocada pela ação da gravidade, intervindo, porém, os efeitos devido as a variação de temperatura e umidade. (GUIDICINI. 1976, p.18-19)

O Rastejo ou Creep, está diretamente relacionado com as variações da temperatura e umidade presentes no solo, que quando atrelados com a ação da gravidade e a energia empregada por empuxo no próprio substrato, levam a uma lenta e continua movimentação, se assemelhando a um sólido amorfo.

Os processos de rastejo possuem uma perceptível concomitância em sua expressividade em vertentes, dentre os diagnósticos da presença de rastejos compreendem-se o deslocamento de postes, cercas ou alinhamentos verticais na paisagem, além da forte inferência do geotropismo dos organismos vegetais, fazendo com que árvores se inclinem e tornando os troncos recurvados no plano horizontal de uma vertente.

De modo singular, dentre as consequências do mau uso e ocupação do solo que fomentam a ocorrência do rastejo, apontando a resiliência do meio físico ao responder às influências das atividades antrópicas como, por exemplo, a concentração de águas pluviais, o uso de fossas sépticas, cortes irregulares no relevo e outras condições que alteram de forma progressiva as vertentes por trabalhos antrópicos.

Corrida de Massa

A ocorrência deste tipo de processo morfogênico se baseia essencialmente na associação da hidrodinâmica do relevo e do material pedogênico, fazendo com que ocorra uma saturação no fluxo d'água superficial da encosta aumentando o potencial de fluidez, levando à ruptura e deslizamento do material, devendo ser devidamente aqui colocado que este potencial de fluidez corresponde à densidade do material a ser deslocado.

Deve-se frisar então as implicações deste processo, sobretudo em regiões com grandes índices pluviométricos, caracterizando a velocidade e a passagem do fenômeno.

As ocorrências de corridas de massa abrangem de modo indiscrepante o meio urbano, rural e natural, em função aos altos índices pluviométricos sobretudo entre as estações verão-outono.

Correlaciona-se então o enquadramento destas dinâmicas geomorfológicas em função das ocorrências dos condicionantes de erodibilidade em vertentes, visto que há de ser devidamente explicitada a relação antrópica como um agente catalisador na influência deste processo, pois:

A combinação dos efeitos decorrentes de uma série de atuações antrópicas, tais como: construção de residências nas margens dos canais, desvio e bloqueio parcial dos canais naturais para arruamentos, existência de grandes quantidades de materiais inconsolidados na superfície, decorrentes das atividades de saibreiras, contribuem para que o poder de destruição de uma corrida atinja enormes proporções. (GUERRA; CUNHA 2000, p.134)

Com base no prévio levantamento das ações antrópicas, pode-se delimitar uma análise comparativa entre os apontamentos e a realidade histórica de recortes geográficos, consolidando cada vez mais a necessidade de uma pesquisa integrada no diagnóstico e na tomada de decisões acerca da ocorrência destes tipos de processos.

Escorregamento

Acerca das abordagens categóricas destes processos, há um direcionamento da análise tendo os escorregamentos enquanto objeto de estudo de vertentes. Cada obra acrescenta ou realiza a análise do processo exaltando diferentes elementos processuais, mas sem exceções, se referem aos Escorregamentos como um movimento rápido, de curta duração e de grande impacto na paisagem.

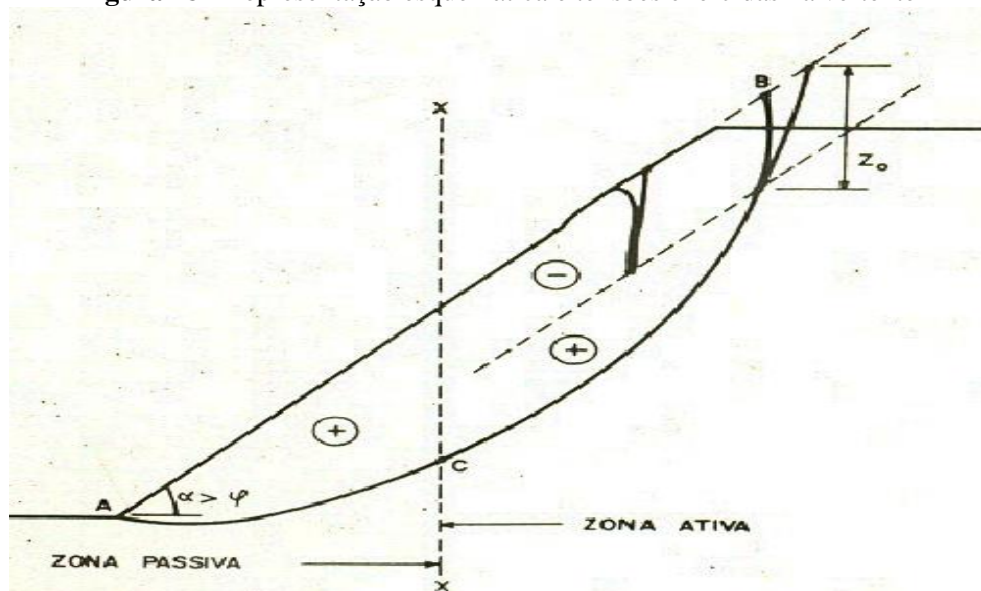
Ao longo dos últimos anos, tal processo vem apresentando uma ocorrência crescente, sobretudo em meio urbano, abrindo margem para atribuir a ocorrência dos fenômenos às atividades antrópicas e às políticas públicas, que apresentam nítidas desarmonias no âmbito da determinação do uso do solo, resultando na réplica do meio físico através deste tipo de processo erosivo. No âmbito descritivo e categórico, define-se a dinâmica deste processo através de sua gênese ao relatar a dinâmica do processo em si;

Para que ocorra um escorregamento é necessário que a relação entre a resistência média ao cisalhamento do solo ou da rocha e as tensões

médias de cisalhamento na superfície potencial de movimentação tenha decrescido, de um valor inicial maior que até a unidade, no instante do escorregamento. Esse decréscimo nesta relação é, de via de regra, gradual, envolvendo uma deformação progressiva do corpo de material situado acima da superfície potencial de escorregamento e movimento em declive de todos os pontos situados na superfície daquele corpo. (GUIDICINI, 1976, p.28)

Atrelado a tal asseveração, a compreensão do esquema abaixo (Figura 18) torna-se mais compreensível, onde o sinal positivo (+) se refere a zona a ser comprimida, e o sinal negativo (-) faz alusão a zona que será submetida a deformação e possuirá um potencial de escorregamento.

Figura 18 - Representação esquemática e tensões exercidas na vertente



Fonte: Guidicini (1976)

A quantidade de material passível de escorregamento tem como principal variável, o aumento de energia acumulada na zona ativa, levando assim a diferentes padrões de rupturas e deslizamentos. As diferenças destes padrões estão relacionadas em diversas bibliografias do gênero como Escorregamentos Rotacionais e Escorregamentos Translacionais, sendo estes extremamente bem explanados na obra de Guidicini (1976). Como síntese, o primeiro Gênero de escorregamentos se define por apresentar um plano de ruptura côncava para cima e curva, já os Translacionais apresentam uma ruptura plana que acompanha as discontinuidades do fluxo do movimento.

Tratando-se das causas que levam ao tipo de processo erosivo, é plausível uma gama de fenômenos estritamente naturais como a inclinação da vertente; o clima; as águas subsuperficiais, além da cobertura vegetal. Mas ainda assim, apresenta-se como agente catalisador as relações antrópicas de uso e ocupação da vertente, fundamentado em Guerra (2001,p.46): “A ação humana muitas vezes pode acelerar os deslizamentos, através da utilização irracional das áreas acidentadas.” Demonstrando essencialmente que também é papel do Geógrafo buscar meios de informar e sensibilizar a população, invertendo os valores de irracionalidade na relação entre o antrópico e o natural, e que a proposta de análise através dos condicionantes de erodibilidade pode auxiliar a compreensão da ocorrência dos processos em sua magnitude.

CAPÍTULO 5. PARQUE NATURAL MUNICIPAL AUGUSTO RUSCHI

Introdução

Busca-se nesta etapa espacializar um dos recortes de estudo da pesquisa destacando relações fundamentais para o discernimento das características do meio físico e a historicidade com o intuito de elencar o histórico do Parque Natural Municipal Augusto Ruschi para o município de São José dos Campos e sua respectiva relevância enquanto fragmento florestal a ser preservado.

Para tal faz-se uma análise do plano de manejo do fragmento e demais órgãos como o Ministério do Meio Ambiente, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Prefeitura Municipal de São José dos Campos, Agência Nacional de Águas dentre outras instituições que detém dados basilares para a compreensão e o registro histórico do recorte de estudo.

Um Breve Segmento Histórico

Localizado ao norte do município, o atual fragmento florestal no passado era denominado como Fazenda Boa Vista com área total de 152 hectares. A designação do uso do solo da área era principalmente voltada para o plantio de café, embora o documento da planta da fazenda (FCCR) designe áreas para o cultivo de espécies como abacaxi, milho e abóbora, bem como uma área para pastagem, suinocultura e um segmento designado como floresta.

Em detrimento da relevância da Fazenda Boa Vista para o Estado, destacam-se o início dos desmembramentos da propriedade em 1902 com o anseio da prefeitura municipal de São José dos Campos em realizar a captação de água em reservatórios para o abastecimento da cidade. Como previamente a propriedade era segmentada em diversos possuintes, a prefeitura foi progressivamente adquirindo os fragmentos da propriedade, perdurando assim até 1932.(MORELLI, 2005).

Em 1911 foi finalizada a construção do reservatório de abastecimento de água no recorte, todavia, devido a alardes de contaminação da água por coliformes e o respectivo crescimento da demanda do município, o mesmo foi encerrado em meados da década de 30, sendo assim substituído pela captação e tratamento de água do rio Paraíba do Sul.

A área permaneceu como propriedade do município até 1979 quando foi instituída a Lei Municipal nº 2163 que a designava como área de preservação, proibindo o desflorestamento e a extração de vida nativa. Também na mesma data foi designado a área a inauguração do horto florestal que possui um banco genético de espécies nativas e produções de mudas que atua de forma funcional até os dias atuais.

A designação da área enquanto Reserva Boa Vista, se manteve até 1986 quando houve a intitulação da área pelo Decreto Municipal nº5573 para “Reserva Ecológica Augusto Ruschi”. A reserva atuou como um espaço de educação ambiental até 1990, data ao qual a prefeitura municipal decidiu encerrar os programas de visitas, permitindo somente o uso designado para pesquisas e atividades paralelas.

No ano de 2010 a Reserva Florestal Augusto Ruschi foi enquadrada na categoria de Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCIP) sendo assim denominado como Parque Natural Municipal Augusto Ruschi tal qual sugere a lei municipal;

O PNMAR passa a ter como principal objetivo a preservação do seu ecossistema natural permitindo somente o uso indireto, como a realização de pesquisas científicas, o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (Lei Municipal nº 8.195/2010).

A designação das atividades abrangidas para desenvolvimento nas dependências do PNMAR permanece de forma estritamente restritiva uma vez que um dos principais segmentos de pressão na área diz respeito à caça, extração ilegal de palmito e desmatamento, conforme Morelli (2005) . Sendo assim para a deliberação e autorização de atividades no fragmento florestal faz-se necessário a requisição junto à secretaria do meio ambiente do município com a finalidade de identificar as atividades e o acesso às dependências do Parque.

MEIO FÍSICO

Os seguintes conceitos aqui mencionados fazem alusão aos atributos categóricos de ordem física ou abiótica que corroboram para o estudo do geótopo enquanto constituinte da geobiocenose local. Tais elementos passam a ser considerados fundamentais como fatores basilares tanto na designação do ambiente quanto para os alicerces aos quais os desdobramentos dos resultados e o entendimento das dinâmicas

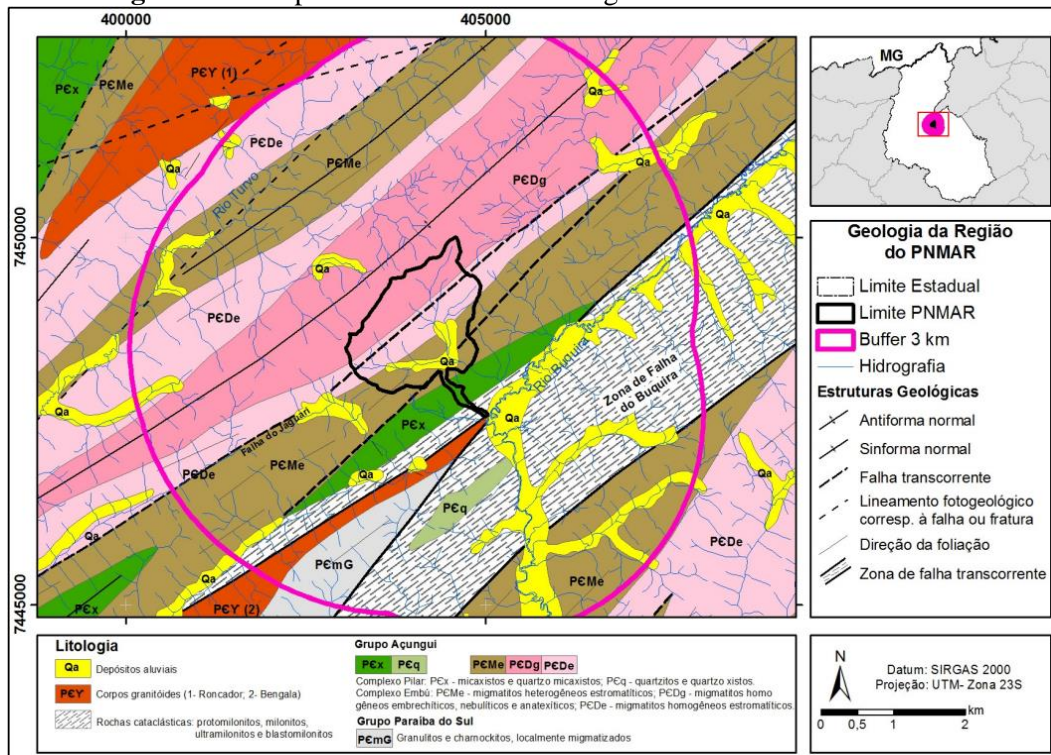
geomorfológicas se basearão, sendo assim tomam-se os seguintes levantamentos acerca do meio físico.

Geologia

A designação da Geologia ao qual insere-se o PNMAR em sua amplitude está relacionado com o Complexo do Médio Vale do Paraíba, pertencente ao complexo de macrounidade geotectônica da Faixa do Ribeira. As evoluções que deliberaram tais condições geológicas datam o terciário médio a superior, tendo como forte expressão a elevação dos *horsts* da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira e o decesso mecânico do *graben* ao qual o complexo do Médio Vale do Paraíba pertence. O acréscimo de sedimentos sobre o graben é contemporâneo, datando as principais atribuições intempéricas oriundas do período Neogênico. (ALMEIDA, 1969).

O fragmento florestal se encontra em uma zona de cisalhamento com o sentido NE-SW associado ao direcionamento das falhas do Buquira e do Jaguari conforme Hasui (1975, p.52). O ordenamento do falhamento permite então uma variedade da justaposição de distintas litologias do grupo Açungui e Paraíba do Sul tal qual sugere o mapa abaixo (Figura 19);

Figura 19 – Mapa de Unidades Litoestratigráficas do PNMAR e Entorno



Fonte: PNMAR- Plano de Manejo Diagnóstico (2014)

Acerca da Litologia apresentada, destacam-se a descrição de seus constituintes em uma subdivisão dos grupos que permeiam a delimitação espacial do PNMAR, sendo estes atribuídos substancialmente ao grupo Açungui do complexo Embu e aos depósitos aluviais inseridos no recorte espacial.

O grupo Açungui (MPNPac) faz alusão a um grupo Litoestratigráfico que se estende de forma descontínua devido aos falhamentos e sobreposições tectônicas transcorrentes, conforme apontam Bigarella e Salamuni (1958). Sua disposição, situa-se nos segmentos à oeste da Serra do Mar, abrangendo desde Estados como o Espírito Santo até o sul do Paraná. A composição do material litológico consiste sumariamente em Micaxistos, Migmatitos, Gnaisses, Calcários, Dolomitos, Filitos e podem haver incidências de Quartizitos, Calcoxistos e Xistos calcários em sua designação. (HASUI *et al*, 1984).

O Complexo Embu, pertencente ao Grupo Açungui, compõe cerca de 80% da área do PNMAR, sendo este designado como PCMe referente aos Migmatitos, PCDg aos Migmatitos Homogêneos embrechticos e ao PCDe em alusão aos Migmatitos Homogênicos estromalíticos. De modo geral o complexo Embu e sua profusão no PNMAR se pautam na presença dos Migmatitos e suas respectivas variações taxonômicas, são rochas metamórficas oriundas de uma fusão parcial de um material granítico ou granitoide. A variação entre a nomenclatura dos Migmatitos PCDg e PCDe se baseia na mineralogia componente, respectivamente a presença de Feldspato e Anfibólio-Biotita, levando às terminologias taxonômicas.

O segundo Complexo constituinte na delimitação do PNMAR se baseia na incidência do Complexo Pilar (PCx) tendo como representantes litológicos os Micaxistos e os Quartzos Micaxistos. Os respectivos constituintes também se encontram no gênero das rochas de ordem metamórfica, sendo estas diferenciadas pela proporção de Mica e quartzo em sua mineralogia.

O terceiro componente considerado alóctone ao Grupo Açungui, são os Depósitos Aluviais (Qa) e se referem ao material de ordem sedimentar de depósitos clásticos derivado do transporte fluvial do material intemperizado oriundo das cabeceiras de drenagem do recorte de estudo.

Aponta-se que os atributos geológicos do recorte de estudo formulam-se pela predominância de complexos de origem metamórfica cuja orientação dos maciços se baseia no ordenamento estratigráfico NE-SW do Grupo Açungui. As feições litológicas

auxiliam demais apreensões de elementos funcionais do meio físico como os processos dinâmicos pedogênicos e geomorfológicos, sendo assim fundamental a apresentação do eixo para com o desenvolvimento da pesquisa.

Clima

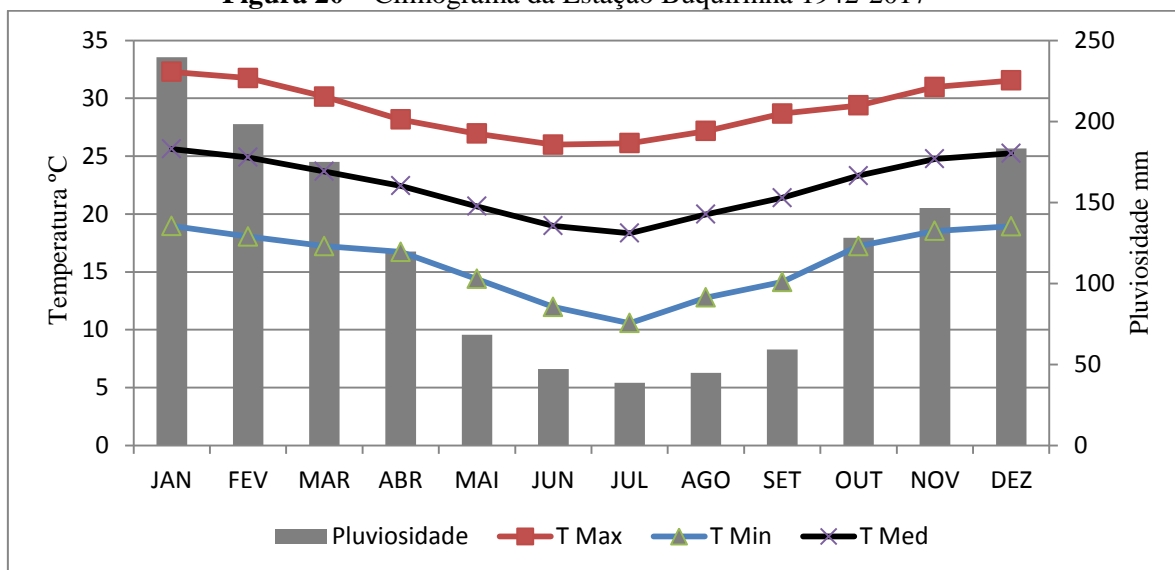
No sentido das dinâmicas atmosféricas, o município de São José dos Campos - SP apresenta atributos históricos que denotam a influência climática da região, uma vez que nos séculos 18 e 19 a cidade era destino para pessoas em tratamento de tuberculose ou demais moléstia de ordem respiratória pela região apresentar um clima ameno e um ar considerado puro.

Acerca dos parâmetros climáticos funcionais, a área em que se localiza o PNMAR recebe a terminologia de “Clima Tropical de Altitude”, com a definição baseada no sistema de classificação de Köppen-Geiger em “Cwa”, referente a climas mesotérmicos, com estações verão-inverno bem definidas e com chuvas em um verão quente.

A disposição geográfica do Vale do Paraíba advém como um atributo qualitativo nos elementos meteorológicos uma vez que a disposição latitudinal proporciona uma maior incidência de radiação e conseqüentemente um incremento na evaporação, dispondo assim uma umidade relativa elevada entre 80% a 85%. Há também o favorecimento do influxo pluviométrico devido às condições topográficas, levando a uma pluviosidade média de 1300 mm/ano e com temperatura média anual em torno de 22°C. (INMET, 2012).

Utilizando os dados da estação Buquirinha (02345064) localizada a 6km da sede do parque, na latitude 23°06' e longitude 45°31' e na altitude de 594m, torna-se possível realizar uma amostragem de dados que refletem a variação da pluviosidade e das temperaturas num período amostral que parte de 1942 até 2017 com o intuito de estruturar e compreender o climograma do recorte de estudo (Figura 20) com base nas coletas de dados históricos disponíveis pela Agência Nacional de Águas (ANA) e do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN).

Figura 20 – Climograma da Estação Buquirinha 1942-2017



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Reforça-se então o discernimento da categorização do clima do PNMAR como clima tropical de altitude uma vez que pela interpretação do climograma na faixa cronológica apresentada os dados relativos à temperatura e pluviosidade compreendem tal categorização. Sobre o albedo, infere-se pelos estudos da empresa GEOCONSULT (2008) supracitados no Plano de Manejo do PNMAR (2014) que a variação do albedo em relação ao município é de 20% nas áreas florestadas e de 13% nas áreas de pastagens, o que influencia diretamente na evapotranspiração potencial e no armazenamento de água no solo.

Entende-se então que a designação do clima, atrelado aos fatores geográficos e do meio físico advém como um atributo basilar para o desenvolvimento da geobiocenose local e detém parâmetros que norteiam a dinâmica do meio físico como a intensificação do intemperismo e a potencialização processos erosivos atrelados a pluviosidade, pedologia e geomorfologia. Compreendendo assim o clima enquanto fator complementar para o entendimento das demais dinâmicas.

Geomorfologia

A Geomorfologia do PNMAR se estrutura pela compartimentação referente ao Planalto Atlântico nas segmentações do Médio Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira Ocidental conforme IPT (1981). A região é também designada como domínio dos “Mares de Morro” tal qual explicita Ab’Sáber (2003) ao afirmar que esta região é uma;

Extensão espacial de segunda ordem, com aproximadamente 650 mil quilômetros quadrados de área, ao longo do Brasil Tropical Atlântico. Distribuição geográfica marcadamente azonal. Área de mamelonização extensiva, afetando todos os níveis da topografia (de 10-20m a 1100-1300m de altitude no Brasil de Sudeste), mascarando superfícies aplainadas de cimeira ou intermontanas, patamares de pedimentação e eventuais terraços. Região do protótipo das áreas de vertentes policonvexas (Libault, 1971). Grau mais aperfeiçoado dos processos de mamelonização, conhecidos ao longo do cinturão das terras intertropicais do mundo. Presença de mais forte decomposição de rochas cristalinas e de processo de convexização em níveis intermontanos, fato que faz suspeitar uma alternância entre pedimentação e a mamelonização nesses compartimentos. (AB'SÁBER, 2003, p.16)

Assim definem-se os principais condicionantes fisiográficos acerca dos parâmetros morfológicos gerais da compartimentação eletiva do recorte de estudo. Ressalta-se também alguns fatores mencionados em capítulos precedentes acerca das circulações do Pleistoceno que proporcionaram determinadas pediplanações e os processos de convexização das escarpas do Vale do Paraíba. Em função dos critérios morfoestruturantes há uma relação direta entre os *grabens* e os *horsts* do Vale do Paraíba em função dos movimentos epirogênicos ocorridos entre o Pré-Cretácio e o Terciário Médio, dirigindo a morfologia das escarpas das serras do Mar e da Mantiqueira (*horsts*) e reativando falhamentos que ocasionaram a subsidência e a criação das bacias sedimentares (*grabens*) sustentando os aportes de drenagem fluvial como o Rio Paraíba do Sul (Ross e Moroz, 1997).

Integrado a tais elementos morfoestruturais e morfoesculturais, o PNMAR apresenta compartimentações definidas como Serras Alongadas em cerca de 90% da área, Morros Paralelos entorno de 10% e a apresentação de esparsos compartimentos de Planices Aluviais que subsidiam o decorrer dos corpos hídricos do recorte. No Plano de Manejo do PNMAR é disposto o seguinte quadro (Quadro 17) com as estruturações das Unidades morfológicas em função da Litologia e Pedologias encontradas;

Quadro 17 – Unidades Morfológicas e Litologia

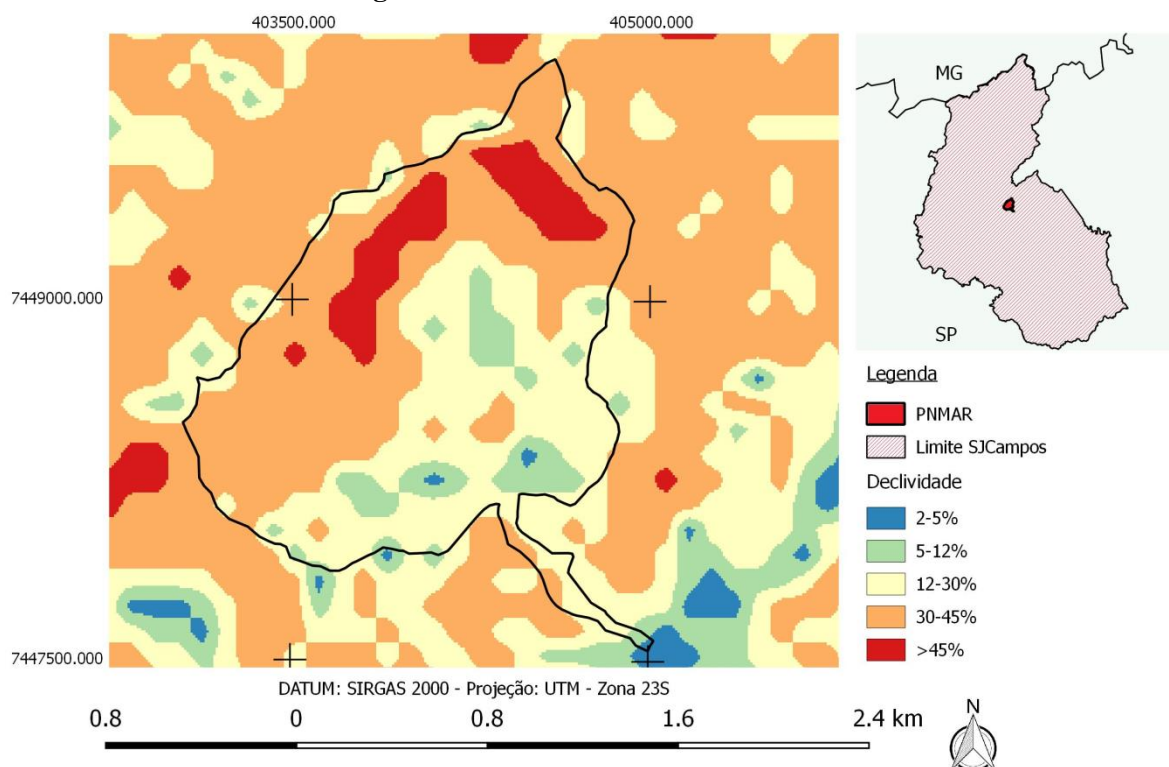
UNIDADES MORFOLÓGICAS	LITOLOGIA/SOLOS
<p>Serras Alongadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Declividades de acima de 15% e amplitudes maiores que 250 m. - Cristas alinhadas segundo a direção NE-SW. - Formas com topos angulosos; vertentes com perfil retilíneo. - Drenagem de alta densidade em padrão pinulado. - Vales fechados e planícies aluviais muito restritas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Migmatitos diversos, rochas graníticas e metassedimentos (xistos e quartzitos)
<p>Morros Paralelos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Declividades entre 15 e 45% e amplitudes entre 100 e 200m. - Cristas alinhadas segundo a direção NE-SW. - Formas com topos arredondados; vertentes com perfil retilíneo a convexo. - Drenagem de alta densidade em padrão treliça a sub-dendrítico. - Vales abertos a fechados e planícies aluviais restritas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Latossolos e Argisolos Vermelho-Amarelos distróficos - Ocorrência de solos rasos e afloramentos rochosos
<p>Planícies Aluviais*</p> <ul style="list-style-type: none"> - Áreas descontínuas e de pequena dimensão espacial, caracterizadas por relevo plano posicionado nas margens de cursos d'água e em diferentes níveis altimétricos. - Área sujeita a inundações periódicas, sendo comum a ocorrência lençol freático elevado e inundações torrenciais. - Gerada por sedimentação aluvial holocênica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentos arenosos e argilosos inconsolidados. - Solos do tipo Gleissolo e Neossolo Flúvico

* Unidades não cartografadas pelo mapa geomorfológico do IPT (1981) e apresentadas por esse estudo no mapa de unidades de terreno.

Fonte: Plano de Manejo Diagnóstico (2014)

Um dos condicionantes Geomorfológicos de representatividade para a compreensão das feições apresentadas diz respeito aos parâmetros de declividade apresentados na delimitação do PNMAR. Em sua totalidade, cerca de 87% do fragmento florestal possui declividade superior a 20% tal qual indica o mapeamento abaixo (Figura 21), o que leva a uma forte espacialização de processos erosivos e de movimentos de massa nas dependências do fragmento florestal estudado.

Figura 21 – Declividades do PNMAR



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A ocorrência destes processos geomorfológicos está atrelada substancialmente a declividades médio-alta (20% a 45%) uma vez que locais com declives superiores a 45% comumente não possuem um manto de intemperização profundo o suficiente para que ocorram tais processos (GUERRA,2015).

Os derivativos dos processos erosivos como os ravinamento, voçorocas e movimentos de massa diagnosticados no PNMAR, vão ao curso dos segmentos apresentados acerca da convexização do relevo, proporcionando assim um encadeamento natural da morfologia em direção à senilidade tal qual Davis (1989) sugere.

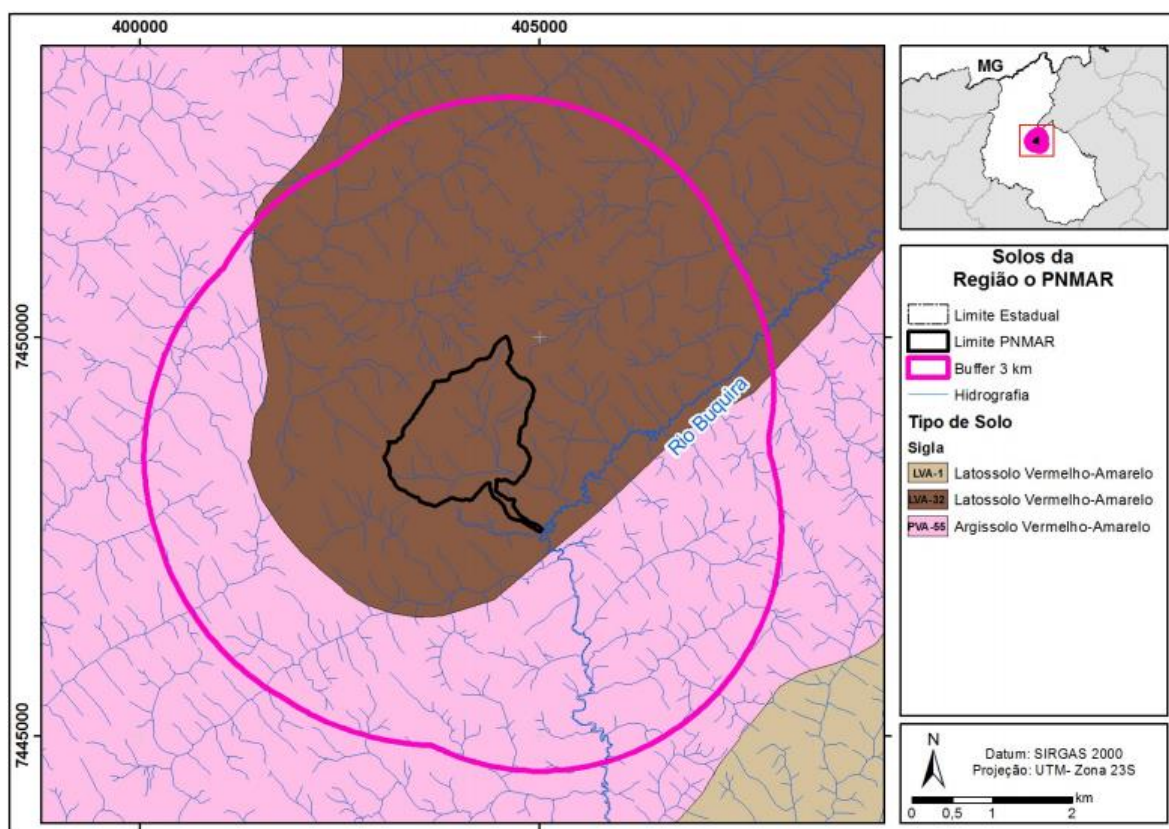
Todavia faz-se necessário ressaltar a inferência antrópica no ambiente que por muitas vezes, conduz a uma acentuação deste fluxo de ordem natural rompendo os limites do processo orgânico das morfoescultura, que, pelo fato do histórico de perturbações do PNMAR e determinadas condições atuais, esta acentuação se mantém.

Elenca-se então que os parâmetros Geomorfológicos diagnosticados e referidos em materiais bibliográficos conduzem a uma interpretação das dinâmicas erosivas, no que tange o recorte espacial do PNMAR, visto como componente *core* da pesquisa na perspectiva de diagnósticos, monitoramento e controle dos condicionantes avaliados no recorte de estudo da tese.

Pedologia

No semento pedológico do PNMAR destacam-se em mapeamento realizado por Oliveira *et al.* (1999) no “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo”, a presença de duas classes de solos, respectivas aos Latossolos Vermelho-Amarelo (LV-32) que compreendem o recorte em sua totalidade, e ao Argissolos Vermelho-Amarelo(PVA-55) que permeiam os limites do fragmento analisado tal qual sugere o mapeamento abaixo (Figura - 22)

Figura 22 - Mapa Pedológico do PNMAR



Fonte: OLIVEIRA et al. (1999) Adaptado

Os Latossolos Vermelho-Amarelo do mapeamento são classificados como distróficos pela baixa soma das bases, o que exclui também o caráter álico deste solo em questão. A formação pedogenética esta diretamente atrelada ao intemperismo das rochas do Complexo Embu, principalmente aos Migmatitos e suas respectivas variações

taxonômicas. Acerca da definição desta classe de solo apresentam-se os seguintes apontamentos:

Latossolos são muito intemperizados, com pequena diferenciação de horizontes, na sua maior parte, sem macroagregados nítidos no horizonte B. Segundo o SiBCS, eles são definidos pelo horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer horizonte diagnóstico superficial e desenvolvem-se em marcantes e prolongadas condições de ambientes tropicais quentes e úmidos[...]A estrutura é composta de agregados granulares, por vezes denominados “pseudoareias” ou “pó de café” porque os grãos são muito pequenos (1 a 3mm de diâmetro), soltos e bem definidos. Esses agregados estão arranjados de modo que deixam entre si um grande espaço poroso, o que proporciona uma alta permeabilidade, mesmo quando são muito argilosos. (LEPSCH,2010 p. 96)

Diante da prévia descrição dos Latossolos, a releitura do Plano de Manejo do PNMAR e o desenvolvimento dos trabalhos de campo, constatou-se uma generalização nos mapeamento de Oliveira et. al (1999) uma vez que a apresentação de determinado solo na delimitação do recorte de estudo se restringe à porção leste do Parque, onde as declividades são mais brandas (entre 3% a 15%), fato este que corrobora a incidência comum de Latossolos em feições de relevo com declividade mais suavizadas (até 20%).

Os Argissolos Vermelho-Amarelo que se encontram no mapeamento ao entorno da área do PNMAR também estão listados na ordem dos distróficos por partilhem a mesma incidência dos materiais de origem do Complexo Embu e Pilar e possuem uma variação textural de argilosa à média. Atributos que auxiliam a determinação desta classe de solos são reforçados com as seguintes tipologias:

Argissolos normalmente são também bastante intemperizados, mas, ao contrario dos Latossolos, apresentam marcante diferenciação de horizontes, com um B de acúmulo de argila. Segundo o SiBCS, eles são definidos por um horizonte B textural imediatamente abaixo de um horizonte A ou E. [...]O relevo também é muito variável, montanhoso a suave ondulado. Quando associados aos Latossolos, costumam se situar em relevo mais declivoso. Se situados em áreas montanhosas, com fortes declives, nessas condições, estão muito sujeitos à erosão. Esta suscetibilidade à erosão é maior quando o horizonte A é arenoso, com o aumento abrupto de argila em profundidade. (LEPSCH,2010 p.101-102).

Em função da generalização acometida no mapeamento dos Latossolos, a contrapartida advém da predominância dos Argissolos em diversos recortes do recorte. A citação supramencionada reforça ainda o critério de apontamentos, mesmo em relevos mais acidentados com declividade variável de 30% a 40%. A concomitância dos

Argissolos em relevo acidentado com os processos erosivos advém como uma evidência a distintos setores do PNMAR que apresentam processos erosivos que variam desde sulcos a ravinas e voçorocas.

Há uma determinada variedade de solos que não permeiam os mapeamentos, tal qual ressalta o Plano de Manejo. Em setores onde o relevo é extremamente acidentado com declividades superiores a 45%, há a predominância de Cambissolos Haplicos bem rasos, bem como nas áreas de próximos aos cursos d'água, apresentam-se Gleissolos com acúmulo de matéria orgânica.

Compreende-se então que a apresentação dos fatores pedológicos gerais do fragmento são derivativos dos tópicos anteriores mas, fundamentais para o entendimento dos processos erosivos em sua dinâmica. Reforça-se também a importância dos trabalhos empíricos uma vez que os mapeamentos realizados por generalização não exprimem a realidade das dinâmicas diagnósticas, no caso desta pesquisa através dos trabalhos de campo e da leitura minuciosa do Plano de Manejo como um todo.

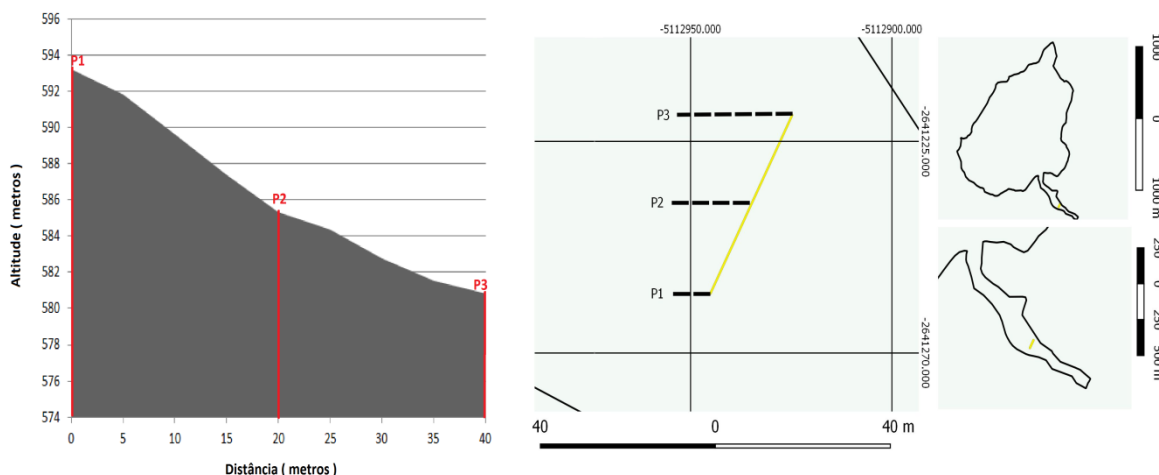
O Recorte de Estudo Joseense

A designação da área a qual os procedimentos aplicados pela pesquisa foi determinada pelo contato com a secretaria de meio ambiente do município em paralelo com a leitura do Plano de Manejo designando fragmentos do parque que se encontram em estados de fragilidade no que tange os parâmetros Geomorfológicos e Biogeográficos.

O fator que deliberou a escolha do recorte de estudo foi a determinação de uma área nas dependências do PNMAR ao qual há uma voçoroca que se desenvolveu por meio de um processo de ravinamento intenso, agravado pelo escoamento desordenado de água fluvial oriundo da estrada de acesso que recorta o parque.

Em alusão aos parâmetros metodológicos, designa-se uma topossequência de 40 metros em paralelo ao processo geomorfológico de voçorocamento para avaliação, bem como o emprego de um nível ótico com o intuito de elaborar um perfil topográfico do recorte (Figura 23). Destacam-se também três pontos para a análise dos condicionantes superficiais referentes às coordenadas; P1: S 26°41.257' W 51°12.945', P2: S 26°41.236' W 51°12.934' e P3: S 26°41.219' W 51°12.924'.

Figura 23 – Topossequência e Perfil Topográfico do Recorte de Estudo



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Há uma diferença de 12,37 metros entre a designação dos pontos P1 a P3, avaliando parâmetros como a distância entre os pontos da topossequência (40m) e as diferenças altimétricas entre os pontos de amostragem, obtém-se uma declividade de 30,925%, ao qual é atribuída a categoria de declividade média-forte conforme Ross (1994).

Os atributos Geológicos gerais do PNMAR em alusão ao complexo do Médio Vale do Paraíba atrelam-se a litologia do recorte de estudo em uma composição decorrente de depósitos aluviais, rochas cataclásticas e elementos do grupo Açungui, com expressões do Complexo Pilar e Complexo Embú. No segmento aplicado onde fora realizado o levantamento dos dados a principal composição se atém aos Micaxistos do complexo pilar deliberando-os como:

As rochas do Complexo Pilar ocorrem estratigraficamente acima do Complexo Embu, e sua gênese e metamorfismo estão também associados ao Ciclo Brasileiro. Na área de interesse, esta unidade apresenta contatos tectônicos por falhamentos com as rochas do Complexo Embu.[...] O Complexo Pilar é constituído por litotipos essencialmente metassedimentares, predominando muscovira Micaxistos, Quartzo Micaxistos e quartzitos. Da mesma forma que os migmatitos do Complexo Embu, as rochas do Complexo Pilar ocorrem como corpos alongados de direção NE-SW (SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2014 p.193)

Estruturando-se pela classe litológica PCx, o Complexo Pilar fomenta uma pedogênese à partir dos fatores oriundos do clima tropical (Cwa), a declividade e a dinâmica das florestas semidecíduais de Mata Atlântica. Atribuindo uma gênese propícia aos Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) por possuir um amálgama dos

óxidos de ferro de Hematita e Goethita atrelados ao material de origem e ao processo pedogenético.

Aplicando os fundamentos descritivos iniciais e a classificação do solo no recorte de estudo da pesquisa, faz-se uso de um perfil exposto à margem da estrada de acesso ao parque e a 4 metros de distância ao início da topossequência, sendo assim aplicado como um perfil diagnóstico com ênfase na descrição do Argissolo.

Figura 24 – Perfil Descritivo de Argissolo vermelho-Amarelo (PVA)



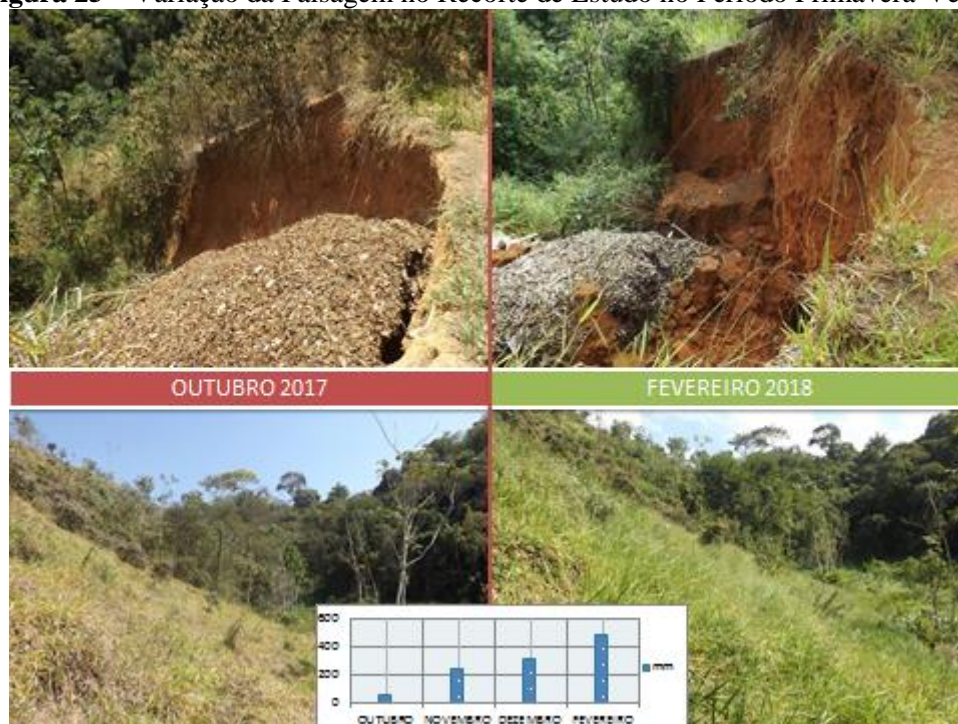
Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

As estruturas dos solos amostrados se apresentam em Blocos, o gradiente textural por ensaios manuais atinge uma relação média à argilosa com teores de argilas concentrados no horizonte B. O solo encontra-se em estado de maturação avançada uma vez que os horizontes apresentam dimensões maiores que 30 cm. A classificação do perfil diagnóstico utilizando a carta de cores de Munsell atribuí-se às variáveis de acordo com a profundidade 0-20 cm (7.5YR 5/6) 20-145cm (7.5YR 6/8) e de 145-287cm (5YR 7/8).

Em decorrência da acidez oriunda dos Argissolos derivados de Micaxistos, há um processo de seleção dos organismos vegetais, e um nítido predomínio de *brachiarias* alóctones tomando a sucessão ecológica das espécies forrageiras. Outro segmento de destaque para os estudos da pesquisa diz respeito às condições de erodibilidade ao quais estes solos se enquadraram. O escopo da pesquisa pauta-se em na

dinâmica erosiva e não obstante, o monitoramento do voçoracamento no segmento do PNMAR apresentam os parâmetros representativos de erodibilidade dos Argissolos. Apresenta-se também uma estimativa do potencial pluviométrico acumulado entre as visitas ao recorte em Outubro, Novembro, Dezembro e Fevereiro totalizando 1126,1 mm entre as estações de Primavera e Verão no período amostral (Figura 25).

Figura 25 – Variação da Paisagem no Recorte de Estudo no Período Primavera-Verão



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

As principais alterações da Paisagem estruturam-se pelo maior correspondente hídrico pluviométrico, onde em Outubro 2017 após um período de um inverno seco tanto o solo como organismos vegetais apresentam uma nítida aparência ressequida, que, em Fevereiro 2018 foi alterada devido as fortes chuvas da estação, ocasionando assim uma paisagem mais característica das florestas semidecíduais, todavia, fomentando o processo de voçorocamento como se apresenta na figura anterior.

Compreende-se então que o recorte de estudo detém atributos do meio físico estritamente correlato com os descritos sobre o PNMAR em sua totalidade, todavia, elementos como os padrões de erodibilidade e componentes da geobiocenose, fazem alusão a este recorte de estudo que se insere em uma área de ZR (Zona de Recuperação) sendo assim um reflexo do geótopo local. A descrição dos elementos é fundamental para a compreensão da dinâmica do recorte, possibilitando assim meios e técnicas para

promover a restauração da área no âmbito geomorfológico, controlando a voçoroca, e no âmbito ecológico, promovendo a restauração da área por meio de técnicas oriundas da ecologia da restauração.

CAPÍTULO 6. PARQUE MUNICIPAL ARTHUR THOMAS

Introdução

Apresentam-se neste segmento, análises acerca dos parâmetros físicos e históricos referentes ao Parque Municipal Arthur Thomas em Londrina – PR. Elencando os parâmetros do meio físico em função da compreensão do recorte do tempo histórico do fragmento florestal, evidenciando assim critérios basilares para a compreensão sistêmica dos elementos que compõe o recorte de estudo.

Por meio de uma revisão documental do Plano de Manejo, arquivos da Prefeitura Municipal de Londrina em paralelo à órgãos como Sistema de Informações Geográficas de Londrina (SIGLON), Ministério do Meio Ambiente e entidades que contemplem os parâmetros de descrição física do município, pretende-se então efetivar os critérios de descrição do meio por meio da exposição destes elementos.

Um Breve Segmento Histórico do PMAT

O Município de Londrina, apesar de sua representatividade para o Estado do Paraná e ao cenário local, a cidade é relativamente jovem com o marco de sua fundação em 1934. Em decorrência da cronologia do município, os registros históricos são estritamente recentes veiculando assim uma dinâmica intimamente recíproca com o cenário moderno.

Localizado ao sul do município, o fragmentos florestal possui atualmente 82 hectares, o recorte histórico de uso e ocupação do solo remete a um ambiente de conflito em função do progressivo avanço da cidade da década de 30, fomentada pela propaganda desenvolvimentista da Companhia de Terra do Norte do Paraná (CNTN). Loteamentos foram progressivamente comercializados ao redor do fragmento florestal, sobretudo com finalidades econômicas destinadas ao plantio de culturas como o café e aos setores de serviços direcionados à cidade em corrente expansão.

As dissenções que circundam o fragmento ambiental em função do progressivo avanço agrícola e urbano, podem ser expressos diante da produção do capitalismo como agente da formulação de um novo espaço geográfico, compelindo que “é o espaço onde se retalha a terra, etiquetando-a com valores, transformando-a em mercadoria pelo

potencial produtivo que carrega. É o espaço onde árvores e animais também tem o seu preço, também são mercadorias. (MOTA, 1994 p.15).

Um reflexo presente à apropriação progressiva do espaço natural remete-se à fundação da Usina Hidrelétrica Cambé em 1939, uma das primeiras usinas de geração de energia hidrelétrica do município com epíteto em alusão ao curso d'água que corta o fragmento. A usina permaneceu em atividade até 1967, devido à baixa rentabilidade energética em função da demanda do município. Reforça-se então que nas delimitações do fragmento florestal há uma área de forte antropização com o intuito de fornecer meios para a produção de energia hidrelétrica e, em paralelo, há uma forte expressão de áreas de vegetação nativa que permeiam a localidade da usina.

Em decorrência da desativação da usina, deu-se início a um processo burocrático de redesignação da área por parte do poder público como supracitado;

A Prefeitura de Londrina tinha interesse de que a Usina e áreas adjacentes lhe fossem doadas, a Companhia Melhoramentos, atendeu a esse interesse com a condição de preservação da área coberta de matas. A municipalidade tinha ainda, a obrigação de recuperar a Usina, mantendo as características originais. Foi estabelecido ainda, que o poder público se obrigaria a transformar o local em parque municipal. O legislativo do município aprovou as sugestões do Dr. Gastão Mesquita e também a denominação de Parque Mr. Thomas. Aceita pela Prefeitura a ideia da criação do parque, foi autorizado pela diretoria da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, a efetuar a doação de uma área aproximada de 650.000 m², que abrangeria o Parque Mr. Thomas. Na área restante, de cerca de 300.000 m², seria executado um loteamento residencial, denominado Parque Residencial Vale do Cambezinho, combinando com a mata do Parque. (PREFEITURA MUNICIPAL DE LONDRINA, 2018)

Diante destas condições, em 1975 a prefeitura municipal designa a área pelo decreto de lei 4061/88 como área destinada à ambiente de lazer ecológico preservado pela gestão municipal. No início da década de 80, por meio de processos de desapropriação dos referidos loteamentos vizinhos, foi incorporado à área cerca de 25 hectares, totalizando os 85 hectares destinados atualmente ao PMAT.

Em 1988 o Parque Mr. Thomas é renomeado para Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT) e é aberto ao público com enfoques destinados ao turismo ecológico bem como à visita em patrimônios históricos como a Usina Hidrelétrica. A partir de 1994 o parque foi integrado à Unidade de Conservação por meio de solicitação ao Instituto Ambiental do Paraná, abrangendo nas dependências do fragmento órgãos como a própria Secretaria de Meio Ambiente Municipal.

O PMAT encontra-se então submetido a uma forte pressão antrópica derivada do efeito de borda uma vez que este encontra-se encrustado e majoritariamente cercado por componentes urbanos que variam desde edificações à loteamentos. Como segmento natural reforça-se que a incidência dos componentes de Mata Atlântica de floresta semi-decíduais faz-se presente em toda a delimitação do PMAT, sobretudo em áreas de difícil acesso e em ambientes de entrada restrita.

O desenvolvimento de pesquisas no parque compete à autorização da secretaria de meio ambiente municipal. Todavia por parâmetros legislativos a entrada ao fragmento é aberta para a sociedade, dirigindo assim a algumas diversidades enfrentadas em relação a deturpação do uso do espaço, que aumentam progressivamente a fragilidade ambiental do fragmento em função externa dos condicionantes oriundos do meio urbano e interna em função de pressões sociais como pescas e demais atividades de cunho extrativista divergindo das práticas concomitantes das Unidades de Conservação.

MEIO FÍSICO

Os seguintes conceitos aqui mencionados fazem alusão aos atributos categóricos de ordem física ou abiótica que corroboram para o estudo do geótopo enquanto constituinte da geobiocenose local. Tais elementos passam a ser considerados fundamentais como fatores basilares tanto na designação do ambiente quanto para os alicerces aos quais os desdobramentos dos resultados e o entendimento das dinâmicas geomorfológicas se basearão, sendo assim tomam-se os seguintes levantamentos acerca do meio físico.

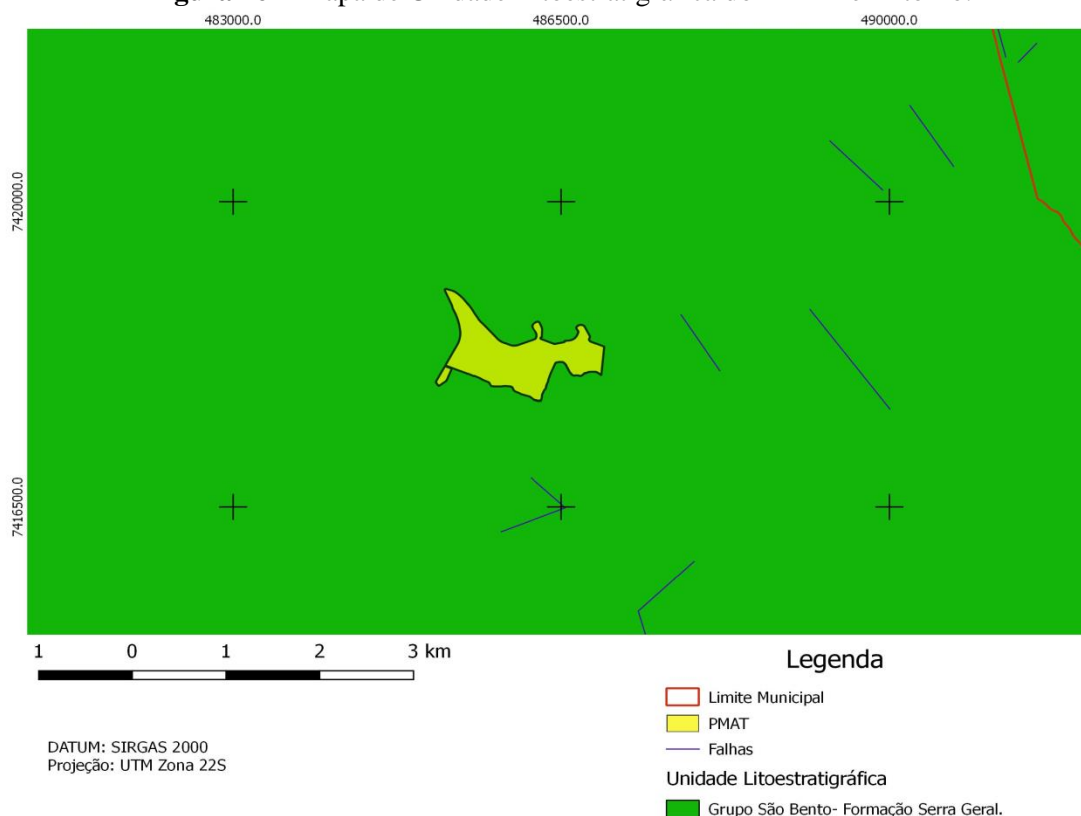
Geologia

A determinação geológica ao qual se insere o PMAT e o município de Londrina – PR como um todo, remete-se ao Grupo São Bento da Formação Serra Geral no complexo sudeste da Bacia Sedimentar do Paraná. A referência desta formação em sua totalidade corresponde à designação de rochas magmáticas de ordem intrusiva, expressando-se em diques e soleiras, mas há uma clara dominância de rochas extrusivas

como Basaltos, Riolitos e Adensitos em decorrência do derramamento magmático do período jurássico-cretáceo (LEINZ, 1963).

Compreende-se também uma presença pouca expressiva de falhamentos, que quando evidenciados pronunciam-se predominantemente na orientação NW-SE. Há uma determinada homogeneidade do subgrupo da Formação Serra Geral no recorte estipulado, destacando o fato de que as unidades estratigráficas apresentam uma sucessão de derrames em formas discordantes.

Figura 26 – Mapa de Unidade Litoestratigráfica do PMAT e Entorno.



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Acerca da homogeneidade litoestratigráfica apresentada, compreende-se à Formação Serra Geral (JKsg) uma variação de componentes rochosos oriundo das rochas extrusivas básicas expressando-se em Basaltos maciços e amiglóides, afaníticos e com variações de coloração de cinza a preto, elencando as condições paralelas do derramamento da fissura continental da era Mesozóica.

Aponta-se então que os atributos geológicos do recorte de estudo paranaense, restringem-se às rochas magmáticas extrusivas, tendo o Basalto com principal expoente

de análise. O ordenamento e identificação da unidade estratigráfica da região auxilia a compreensão das dinâmicas do meio físico, sobretudo quanto atrelado aos princípios de pedogênese e das compartimentações geomorfológicas que estruturam elementos destacados como basilares para o entendimento do respectivo recorte de estudo.

Clima

O município de Londrina-PR detém uma íntima relação com o clima referente ao epíteto da cidade em função do segmento histórico. Por apresentar no alvorecer uma branda névoa que remetia às condições climáticas de Londres, o município foi batizado com uma designação semântica de “pequena Londres” em função desta característica.

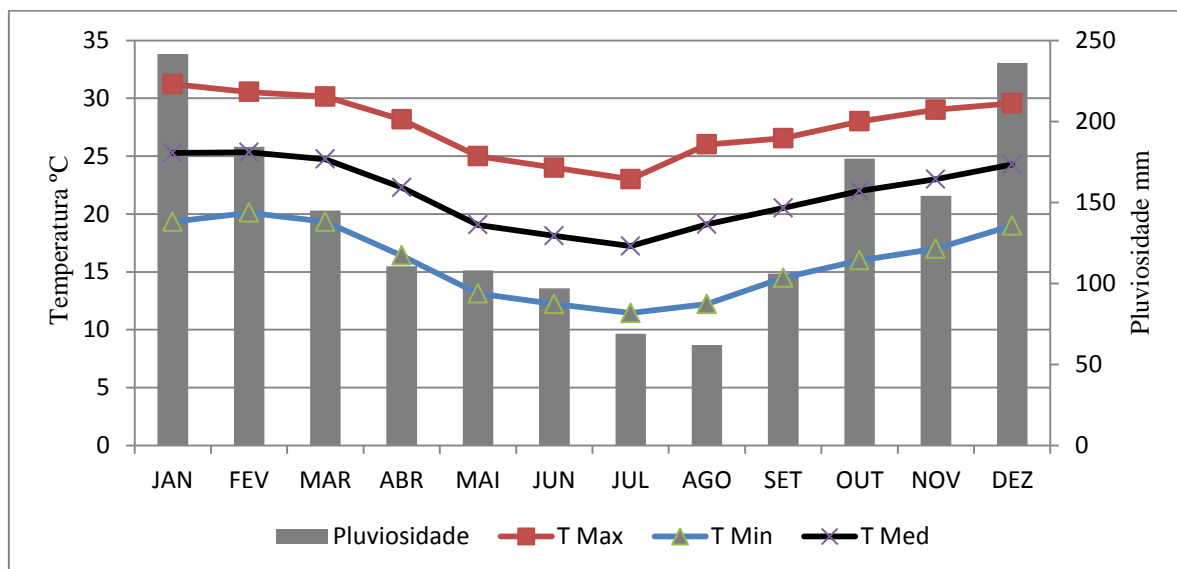
Entretanto, os parâmetros climáticos funcionais que auxiliam na determinação dos componentes apresentam elementos aos quais distanciam-se das concepções que dirigiram à nomenclatura do município. Tanto Londrina quanto o PMAT podem ser designados como uma área de abrangência Subtropical, apresentando uma variação mesotérmica, com clima úmido decorrente de precipitações significativas em todas as estações do ano e um verão quente indicando temperaturas superiores à 22 °C. A classificação empregada para determinar o clima do recorte de estudo compreende-se então em “Cfa” baseando-se nos parâmetros indicados na proposta de ordenamento de Köppen-Geiger.

De modo geral, a atuação das dinâmicas climáticas que designam baixas temperaturas e mesmo a contínua incidência pluviométrica, esta diretamente atrelada aos avanços de atuação da Massa Polar Atlântica em contraponto com as Massas quentes que atuam sazonalmente na região. A baixa incidência topográfica do terceiro planalto paranaense corrobora para a atuação frontal e ininterrupta advinda de grandes sistemas atmosféricos.

Fazendo uso dos dados dispostos pela estação meteorológica mais próxima do PNMAT, recorre-se à estação do Aeroporto de Londrina (83768) localizada a 1,5 km de distância da sede do parque, na latitude 23°20' e longitude 51°08'W e com 586m de altitude. É possível então obter uma variação das temperaturas e pluviosidades mensais em um recorte temporal que compreende os anos de 1976 a 2017 desenvolvendo um climograma (Figura 27) que exprima tais condições climáticas com bases nos dados

disponibilizados pelo Instituto de Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ) e da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET);

Figura 27 – Climograma da Estação do Aeroporto 1976-2017



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Destaca-se enquanto fator concomitante às designações do clima do município a interação com a dinâmica urbana e a formação de ilhas de calor. Por se dispor enquanto enclave natural no meio urbano, o PNMAT advém como um relicto florestal que está susceptível a variações térmicas higrométricas pronunciáveis ao entorno do fragmento tal qual apresentado na pesquisa de Mendonça e Amorim (2014), determinando uma variação de 10°C de temperatura entre o ambiente urbano e o rural, bem como variações na umidade relativa do ar atingindo diferenciações de 20% em relação ao ambiente rural.

Ademais a tais apontamentos, destaca-se que a maior parte da drenagem decorrente dos fenômenos pluviométricos converge diretamente para o Ribeirão Cambé que se dispõe em um transecto latitudinal no PNMAR. Tais fenômenos corroboram para uma maior incidência dos índices de saturação do solo em decorrência das galerias de drenagem e a dinâmica natural das vertentes do município, destacando assim os índices pluviométricos como elementos significativos para a compreensão do meio físico em função do incremento pronunciado pela sazonalidade entre as estações climáticas do ano.

A caracterização climática apresentada pelos dados da estação detém como parâmetro fundamental os condicionantes de temperatura e pluviosidade que corroboram para o discernimento das dinâmicas da pedogênese, influência do intemperismo sob os materiais rochosos e da própria variação dos agentes que fomentam os índices de erodibilidade. Atribuído a tais fatos expressos em dados, cabe à distinção e caracterização do clima enquanto uma importante dinâmica para a caracterização do meio físico do recorte de estudo.

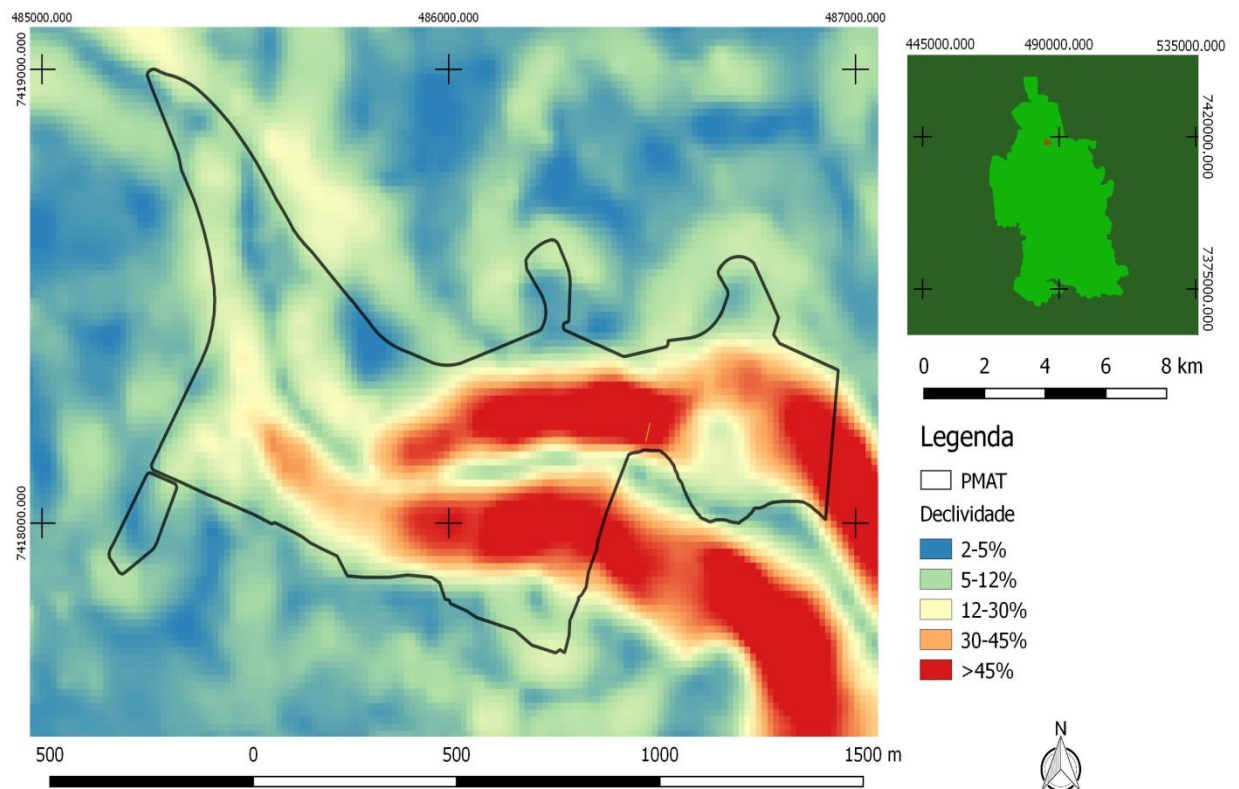
Geomorfologia

Os parâmetros geomorfológicos referidos ao recorte de estudo se remetem as denominações de Maack (1947) ao Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto de Guarapuava. Por apresentar como constituinte rochoso Basaltos básicos, há uma menor resistência destes contituíntes ao intemperismo físico e químico, fomentando assim os processos morfoesculturantes da região.

As formas encontradas no recorte espacial dizem respeito à sub-unidade morfoescultura denominada Planalto de Londrina e possui uma declividade predominante de 12%, todavia existem feições residuais cujo a declividade possui gradiente superiores à 45%, sobretudo nos flancos à Leste do recorte. Há uma generalização das vertentes com morfologias convexas, com topos alongados, dissecadas e apresentando um encaixe de drenagem em “V”. (MINEROPAR, 2006).

Para exemplificar as declividades apresentadas no PMAT e ao redor, elaborase um mapa (Figura 28) com a apresentação dos declives em modo escalonar;

Figura 28 – Declividades do PMAT



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Avalia-se que de fato há uma progressão da declividade ao sentido sudeste do mapeamento, destacando também o entalhamento da morfologia de encaixe uma vez que o reflexo interior do mapa acima representa o Ribeirão Cambé, e as coordenadas referentes á proximidade do marcador em 486000 e 7418000 conotam uma disjunção da declividade orientada pela barragem interna que estava ligada à usina hidrelétrica presente no PMAT.

A caracterização da morfologia se estrutura em uma condição onde “a região é marcada por chapadões maciços e vales que se irradiam para o norte, o oeste e sul” (AB’SÁBER, 2012, p.103). Corroboram assim para a análise da declividade em função da morfoescultura do recorte da pesquisa.

Em decorrência da abrupta variação de declividade apresentada no PMAT, atribui-se a tal condição a propensão para os movimentos de massa e a formação de fenômenos erosivos como o deslizamento ocorrido em 2005 e em 2015 na vertente investigada nesta pesquisa. Há uma concepção apresentada por trabalhos empíricos e estudos realizados à priori que grande parte do fragmento florestal apresentam vertentes

convexas com plano horizontal convergente, designando-se enquanto cabeceiras de drenagem dispostas ao flanco superior e inferior do Ribeirão Cambé.

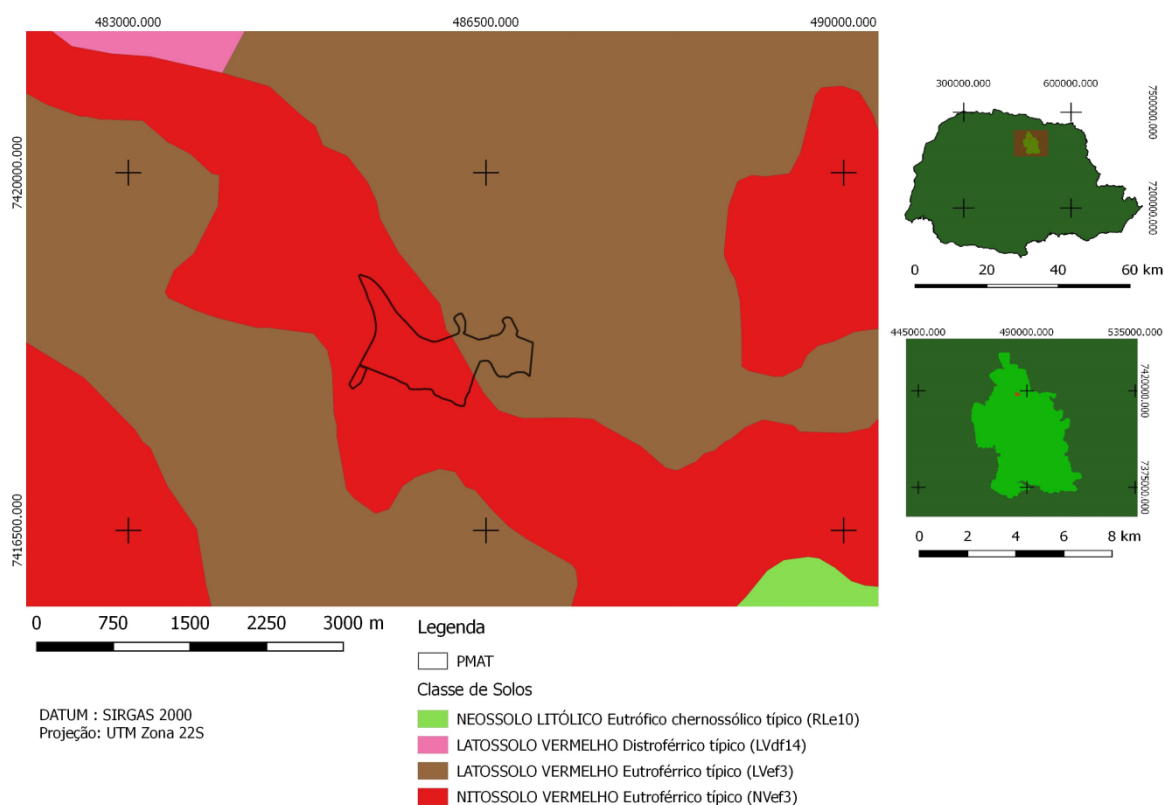
Outro fator de grande decorrência das feições articula-se com o conflito antrópico, uma vez que toda área do fragmento, com exceção à jusante do corpo d'água, é cerceada por enclaves urbanos, o que fomenta o destino das galerias pluviais em direção ao recorte de estudo.

Constata-se então que a apresentação dos condicionantes e feições geomorfológicas em função do aspecto da declividade característica do PMAT advém como um forte atributo investigativo para a compleição das dinâmicas erosivas, pautando-se na gênese e nos condicionantes dos processos morfoesculturantes nas vertentes. Fomentando assim os processos de diagnósticos, monitoramento e controle dos processos erosivos concebidos no recorte de estudo com o intuito de estruturar um plano de manejo adequado por meio da Geomorfologia Ambiental como delimitado na proposta *core* da pesquisa.

Pedologia

A expressividade dos solos londrinenses compete à uma questão norteadora acerca dos princípios da pedogênese em função dos fatores de formação do solo. Compreende-se de modo geral uma estrutura de rocha matriz comum a toda a formação do terceiro planalto, com enclaves de depósitos aluvionares em pontos onde as drenagens tornam-se mais significativas. Sob esta perspectiva encara-se os fatores de formação enquanto principais componentes responsáveis pela diversificação das classes pedogênicas apresentadas no município representadas pelo mapa (Figura 29) tendo como as bases referenciadas os levantamentos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2014. Possibilitando assim a seguinte expressão das classes de solos ao entorno do recorte de estudo;

Figura 29 – Mapa Pedológico do PMAT e entorno



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Avalia-se então a disposição de quatro classes de solos que permeiam o PMAT sendo estas os Neossolos Líticos, os Latossolos Vermelhos típicos com variâncias entre distroféricos e eutroféricos e os Nitossolos eutroféricos típicos. Deve-se ressaltar que como em todo mapeamento determinadas classes sofrem certa generalização devido à escala, um dos critérios que evidenciam tal fato pauta-se na disposição de Cambissolos na topossequência de amostragem e também a ocorrência de Neossolos quartzarênicos derivados da deposição de materiais aluvionares de alta saturação.

Acerca dos Latossolos, estes compartilham de determinadas características como a designação vermelha oriunda do processo de intemperismo dos basaltos e da abundância de óxidos de ferro derivados de hematita. A caracterização típica está atrelada à homogeneidade entre os horizontes, com agregados granulares e bem intemperizados. As distinções entre os Latossolos apresentados no mapeamento referem-se aos condicionantes eutroféricos e distroféricos, em função da quantidade dos óxidos de ferro dispostos no solo e os potenciais de fertilidade onde os eutroféricos (ef) designam solos com alta fertilidade e teores de ferro e os distroféricos (df)

apresentam uma baixa fertilidade e baixas concentrações de ferro, caracterizando as nomenclaturas de classes de terceiro nível (BENJAMIN et al, 2003).

Os Neossolos são relativizados pela sua tipologia decorrente da baixa maturidade e níveis de intemperização, podendo ser descritos pela seguinte formulação definindo que;

São solos com pouca ou nenhuma evidencia de horizontes pedogenéticos subsuperficiais, são definidos pelo material mineral ou orgânico que os constitui com menos de 20 cm de espessura, sem qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Eles se formam em materiais praticamente inertes, sem argilas, e são extremamente resistentes ao intemperismo (como areias de quartzo) ou estão tão pouco e recentemente expostos aos processos pedológicos em que os típicos horizontes diagnósticos estão ausentes (LEPSCH, 2010, p. 114)

A classificação Litolítica aplicada ao Neossolo diz respeito à incidência de fragmentos rochosos inconsolidados designando assim a sua gênese tipológica. Caracterizações de terceiro nível como a chernossólica diz respeito à deposição e acúmulo de matéria orgânica caracterizando um horizonte chernossólico escuro de textura argilosa típica.

Os Nitossolos são classes de solo de grande expressividade no Estado do Paraná no município de Londrina como um todo. Os Nitossolos podem ser definidos seguindo a seguinte explanação;

São medianamente profundos, bastante intemperizados e com fraca diferenciação de horizontes, mas com macroagregados nítidos e reluzentes no horizonte B. Eles são definidos por um horizonte B nítico imediatamente abaixo do horizonte A. Além disso, o B nítico tem argila de atividade baixa ou caráter alítico (atividade alta com saturação por alumínio também alta). Formam uma classe que tem em comum a textura argilosa ou muito argilosa, sem aumento significativo de argila em profundidade, transição gradual difusa do horizonte A para o B, que apresenta estrutura com agregados em formas de blocos com nítidas e brilhantes superfícies, comumente descritas como cerosidade. (LEPSCH, 2010, p. 100)

Seguindo então a disposição eutroférica, compreende-se sobretudo o acúmulo de óxidos de ferro e o caráter de fertilidade também aplicado aos Latossolos. Destacam-se os parâmetros apontados por Kuri *et al* (2017) que atribulam a formação deste tipo de solo à relevos ondulados ou fortemente ondulados com declividades superiores à 10%.

Compreende-se então que a apresentação e o discernimento das características pedogênicas apresentadas através da classificação do mosaico dos solos, corrobora para a análise dos parâmetros de erodibilidade apresentados pela incidência e fatores físicos de estabilidade aos quais estes solos se dispõem, fomentando assim a necessidade do estudo pautado na designação amostral das características físicas na vertente de estudo do recorte londrinense.

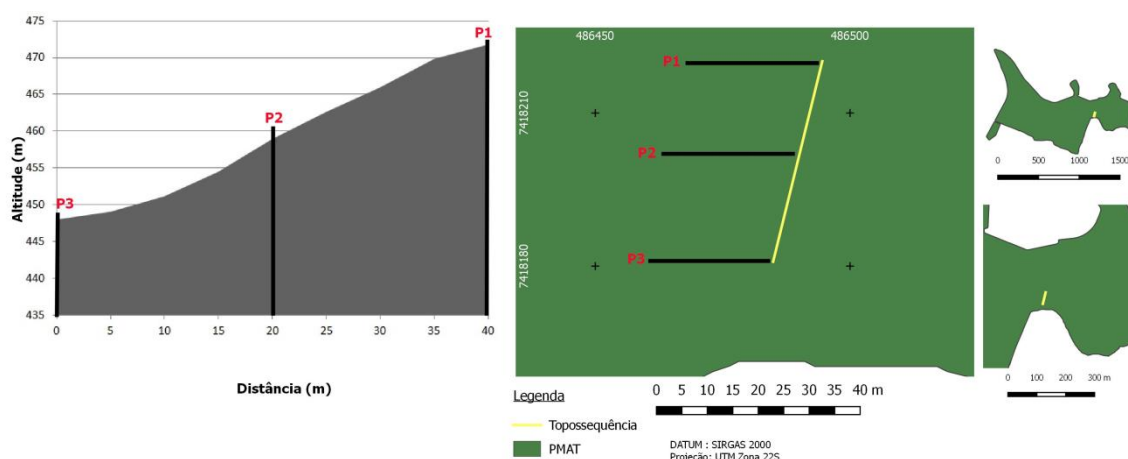
O Recorte de Estudo Londrinense

A estipulação do recorte de estudo em Londrina – PR foi determinada pela designação e susceptibilidade de fenômenos erosivos, Houve a possibilidade de dois recortes de estudo de fragmentos de florestas semi-decíduais sendo eles a Mata dos Godoy e o Parque Municipal Arthur Thomas. Em contato com a secretaria municipal de meio ambiente e com a leitura dos planos de manejo de ambos os parques, optou-se pelo desenvolvimento da pesquisa no PMAT pelo histórico de perturbações no fragmento florestal e pela prévia incidência de movimentos de massa nos anos de 2005 e 2015, concitando a investigação aplicada à vertente em que tais processos ocorreram. .

Sendo considerado maior o grau de fragilidade Geomorfológica e Biogeográfica no PMAT, sobretudo pelo o contraste urbano que circunda o fragmento florestal, o mesmo foi designado como área pretendida para o desenvolvimento da pesquisa pode deter condicionantes distintos do apresentado ao recorte do município de São Jose dos Campos –SP, fomentando assim uma análise complementar aos condicionantes de erodibilidade em fragmentos de Mata Atlântica semi-decidual.

Desenvolve-se conforme a proposta metodológica, uma topossequência de 40 metros na vertente em que os processos ocorreram e com o uso de um nível óptico é possível desenvolver um perfil topográfico do recorte de estudo. Na topossequência foram dispostos três pontos de coleta à 20 metros de distância nas seguintes coordenadas; P1 23°20'440S 51°07'556W, P2 23°20'447S 51°07'558W e P3 23°20'453S 5°07'559W.

Figura 30 – Topossequência e Perfil Topográfico - PMAT



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Com uma diferença de nível de 27,78 metros entre o ponto superior (P1) e o ponto inferior (P3) é possível determinar uma declividade de 59,45 %, sendo esta classificada por Ross (1994) enquanto Forte. Reforça-se também a feição morfológica aparente da vertente, categorizada como uma vertente moderadamente convexa pela saliência do perfil no ponto de amostragem médio (P2).

Acerca do parâmetro litológico, a presença de Basaltos maciços da formação Serra geral (JKsg) se faz presente em grande parte do fragmento e no recorte de estudo. Nos pontos amostrais é possível identifica-los na condição de rocha inconsolidada com um acentuado processo de intemperização, encontrando alguns fragmentos suscetíveis aos esfoliamento esferoidal ou “acebolamento” que, atrelados aos incrementos do intemperismo químico ocasionam a baixa resistência física do material.

Nas amostragens realizadas na vertente, o escopo central visa observar os condicionantes superficiais de erodibilidade com tradagens realizadas a 20 e a 60 centímetros de profundidade, entretanto nos pontos de média e baixa encosta (P2 e P3 respectivamente) foi possível alcançar o substrato rochoso à aproximadamente 1,7 metros na base (P3) e a 1,4 metros na média encosta (P2). Pressupõe-se que as diferenças encontradas entre os pontos conota a deposição dos materiais alocados do topo para a base, proporcionando assim o aumento substancial do substrato na porção inferior da vertente.

Com a mobilidade de horizontes superficiais oriundo dos movimentos de massa, a classificação do material pedogênico se mostrou complexa, demandando análises da estrutura constituinte das amostras. Conforme as bases utilizadas para o

mapeamento, a área de estudo encontra-se como ambiente de predominância dos Latossolos Vermelhos eutróficos (LVef3), todavia por meio do trabalho empírico foi constatado que a única porção da vertente ao qual esta classe de solo se institui diz respeito ao topo (P1). Os pontos de média a baixa encosta (P2 e P3) correspondem a categorização oriunda dos Nitossolos eutróficos (NVef3).

A distinção entre as variações de classes de solos apresentadas se embasou na relação da declividade apresentada à 5 metros de raio dos pontos de coleta, tendo como exemplo os pontos amostrais empregados para o delineamento do perfil topográfico, em adição à 5 metros superior ao ponto 1 (P1-5) . Tal parâmetro possibilitou a classificação de declividade expressa no quadro abaixo (Quadro 18);

Quadro 18 - Declividade Amostral com 5m de Raio na Topossequência

Ponto de Coleta	Declividade (%) de 10 metros
P1	6,3
P2	48,4
P3	40,5

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Conforme as caracterizações apontadas por Vieira *et al* (1983) acerca da incidência categórica de solos em função da declividade e das variações estruturais pronunciadas entre o topo e a media-baixa vertente, concebe-se a incidência dos Latossolos ao topo (P1) por apresentarem um parâmetro relativo que se enquadra à declividade da classe pedológica, bem como uma estrutura granular dos constituintes dos horizontes A e B. Nos critérios morfológicos das amostras de média-baixa encosta (P2 e P3) enfatiza-se as condições de um relevo fortemente ondulado e a estrutura dos horizontes em blocos, elencando assim os Nitossolos como classe análoga às condições apresentadas.

Com o escopo de avaliar o perfil do solo, foi escolhido como diagnóstico um perfil encontrado no distanciamento 30 – 40 metros da topossequência, onde há a formação progressiva de uma Ravina. O perfil diagnóstico (Figura - 31a) do Nitossolo detém 1,2 metros de profundidade, apresenta um horizonte A (0 – 34 cm) com horizonte B(35-76 cm) horizonte C(77-110 cm) e o afloramento do Basalto (1,11 - 1,2 cm). Apresenta uma transição abrupta entre os horizontes, tanto na variação do matiz na carta de Munsell (Figura –31 b) quanto aos parâmetros texturais (Figura – 31 c). Fazendo-se

uso da Carta de Munsell foram elencadas as respectivas classificações para os horizontes; A (2.5 YR 3/3), B (2.5 YR 2.5/3) e C (2.5YR 3/4).

Figura 31 – Mosaico dos Procedimentos de Identificação

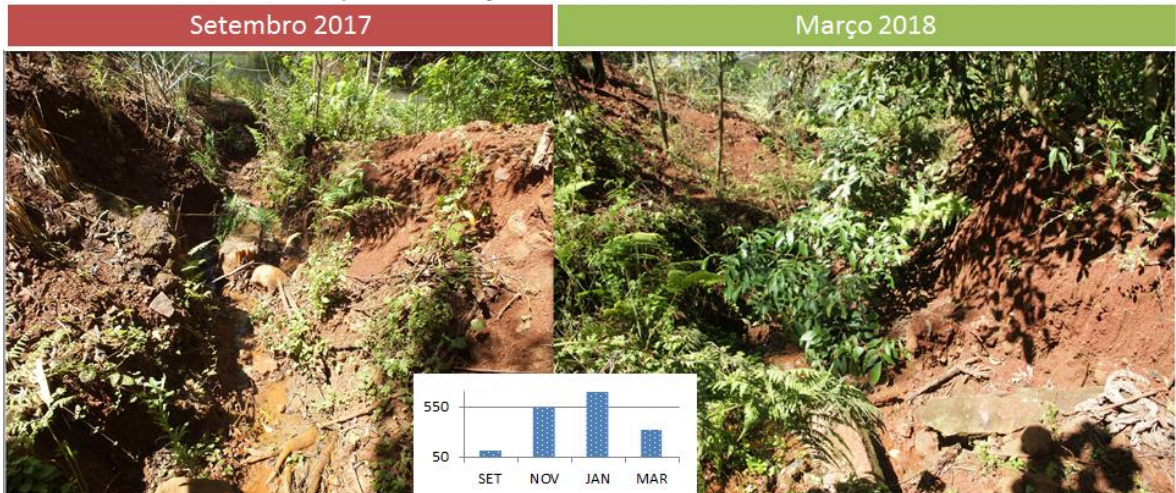


Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Um dos principais processos decorrente do movimento de massa de 2015 é a formação de Ravinas e sulcos diversificados de forma arbitrária pela vertente. Em um dos pontos há uma convergência do escoamento superficial, concomitando à formação de uma Ravina em estágio de evolução maduro. As variações pluviométricas atreladas às propriedades físicas do solo e à declividade promulgam um avanço diagnosticado da evolução do processo tendo estacas às bordas da Ravina como parâmetro comparativo da progressão.

Em função das Estações do ano e a sazonalidade Pluviométrica, podem ser observadas certas modificações da cobertura vegetal que mascaram discretamente a progressão do processo erosivo em posto da composição visual da Paisagem, tal qual exprime a figura comparativa (figura 32) relativa às estações de Primavera e Verão;

Figura 32 – Variação da Paisagem no PMAR no Período Primavera - Verão



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Concebe-se que o recorte de estudo da vertente detém atributos do meio físico análogos aos demais descritos sobre o PMAT em sua totalidade, entretanto, fomenta-se que elementos como os padrões de erodibilidade e componentes da geobiocenose, estão atrelado alusão a uma área de ZP (Zona de Preservação) distanciando-se da realidade diagnosticada e indicando uma progressiva fragilidade do meio. A descrição dos componentes do meio físico são essenciais para a compreensão da dinâmica do recorte, possibilitando assim a formulação de métodos e técnicas com o intuito de promover a restauração da área no âmbito geomorfológico, controlando o ravinamento, e no âmbito ecológico, promovendo a resiliência ambiental através de fundamentos e técnicas da ecologia da restauração.

CAPÍTULO 7. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Introdução

O presente segmento da pesquisa busca apresentar os caminhos tomados como parâmetros metodológicos para a obtenção e interpretação de dados e conjunturas que contemplem as hipóteses e a própria justificativa do estudo dos condicionantes geomorfológicos em fragmentos florestais.

Com a finalidade de apresentar fundamentos essenciais à pesquisa, divide-se a apresentação em dois parâmetros analíticos referente aos procedimentos adotados de modo empíricos e os laboratoriais com o intento de proporcionar uma aproximação dos métodos analíticos com os recortes de estudo.

As metodologias adotadas em campo possuem similaridades em ambos os recortes de estudo, porém são adaptadas devido à necessidade e as especificidades das dinâmicas geomorfológicas analisadas em cada um dos campos de estudo. Abre-se a discussão acerca dos componentes perceptivos dos fragmentos florestais pautando-se nas leituras dos planos de manejo dos parques e nas percepções evidenciadas *in loco*. Discorre-se também acerca dos meios e métodos de análise em topossequência no qual se complementam práticas de coleta e classificação das amostras. Aponta-se por fim neste eixo descritivo os métodos de acompanhamento dos processos erosivos nos sítios de estudo considerados em situações crítica pela gestão dos parques.

No que circundas as metodologias de ordem laboratorial e de gabinete, há um determinado padrão dos processos ao qual se baseia nas normas brasileiras laboratoriais da ABNT. Elenca-se a determinação de planos metodológicos com o intuito de obter os padrões granulométricos das amostras em primeira coleta, em paralelo estes dados servirão como elementos fundamentais para a classificação e inserção da categorização do solo no balanço hídrico que, aliado aos meios de obtenção do teor de umidade das amostras fornecem dados de ordem quali-quantitativas acerca dos módulos sem grandes alterações pluviométricas dos teores de umidade do solo. Com o aporte quantitativo dos teores de umidade, emprega-se a determinação dos limites físicos de coesão dos solos, listados pela inferência substancial dos limites de plasticidade e liquidez, fornecendo a prerrogativa dos condicionantes percentuais de coesão em função do teor de umidade, tendo como principal decorrência a mobilidade do solo em estado plástico ou líquido.

Ainda no que tange os segmentos de ordem laboratorial e de gabinete, apresentam-se os métodos adotados para a produção de mapas de fragilidade e nucleação dos recortes, relativizando uma produção técnica e funcional que está intrinsecamente correlacionado aos padrões de influência e estabilidade das vertentes para o qual os moldes possam ser integrados à gestão e manutenção dos fragmentos florestais estudados nesta pesquisa.

Os ensaios e procedimentos laboratoriais foram realizados no Laboratório de Solos do Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Londrina e no Laboratório de Solos e Geotecnia da Faculdade Pitágoras de Londrina. Com o apoio técnico dos dois laboratórios foi possível diversificar a metodologia e a acessibilidade a equipamentos e reagentes para contemplar os procedimentos em sua amplitude.

A apresentação das metodologias faz-se como um roteiro utilizado para a demanda dos fragmentos estudados, não sendo considerada um arquétipo à ser adotado em diferentes realidades, todavia acredita-se que o agrupamento dos procedimentos metodológicos podem ser trasladados em outros fragmentos florestais. Para elucidar a apresentação dos processos recorre-se ao uso de dados primários à modo indicar um processo prático, então reforça-se que a apresentação dos dados em resultados irá compor a unidade referente desta pesquisa.

Metodologias de Campo

O trabalho de campo advém como um elemento crucial para o desenvolvimento da pesquisa, pois o desenvolver das atividades proporciona uma aproximação real do objeto de estudo bem como as potencialidades e limites de determinadas técnicas que muitas vezes em segmentos já escritos aparentam-se ser de simples execução ou mesmo mais efetivos, todavia quando se aplica em outra realidade, concebe-se que não há um modelo pré-estruturado que contemple todas as configurações de objetos de estudos similares, mas sim, caminhos já trilhados capazes de fornecer uma amplitude de métodos.

Devido a tal circunstância, faz-se necessário a prerrogativa empírica, visto que por meio desta prática concebe-se a viabilidade de meios e métodos aplicados aos condicionantes geomorfológicos em fragmentos florestais de composição similar, mas de realidades e históricos díspares para os respectivos municípios o que delibera uma

demanda real da visita pautado na aproximação do conhecimento e funcionamento destes sistemas.

Conforme a hipótese da pesquisa buscou-se um acompanhamento anual com o escopo de compreender as alterações ocasionadas no decorrer de doze meses, avaliando o estado de variação natural da paisagem dos fragmentos florestais, bem como a realização de oito coletas de solo em topossequência em ambos os recortes de estudo com o interesse na avaliação das variâncias dos limites de plasticidade e liquidez das amostras em relação ao monitoramento dos processos erosivos no ambiente.

Tal função processual metodológica detém como fatores basilares a dinâmica dos condicionantes geomorfológicos do sistema vertente como o solo, a disponibilidade de água no sistema e o desenvolvimento da vegetação local. Concebendo por meio destas coletas a realização dos fatores que dirigem às variações dos limites de Atterberg no início e fim de cada estação do ano, possibilitando a compreensão dos períodos críticos que ocasionam a difusão dos processos erosivos em função dos condicionantes geomorfológicos.

ANÁLISES PERCEPTIVAS DA PAISAGEM DOS FRAGMENTOS

A primeira etapa de ambos os sítios de estudo se pautou em uma observação da paisagem em sua singularidade. A leitura dos planos de manejo dos Parques foi dada como obrigatória, ainda que houvesse uma compleição oriunda da vivência de certas realidades dos objetos de estudo.

Com a leitura dos Planos de Manejo dos Parques foi possível desenvolver uma aproximação das bases legislativas que instituíram o recorde geográfico dos ambientes, bem como os precedentes históricos e ambientais que deliberaram mudanças graduais na paisagem. Podendo assim conceber aspectos fundamentais que ordenam a fragilidade destes sistemas.

O apoio dos gestores dos parques responsáveis pela administração da Secretaria de Meio Ambiente de Londrina-PR e São José dos Campos-SP foi listado como fundamental para o direcionamento das paisagens mais afetadas e fragilizadas no sentido das dinâmicas de alteração geomorfológicas. Ambas as zonas de maior comprometimento são categorizadas como Zonas de Recuperação (ZR) sendo definidas como:

Zona provisória que contém áreas alteradas. Uma vez recuperada será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. A recuperação poderá ser natural ou induzida, preferencialmente por espécies nativas. As espécies exóticas, quando utilizadas, deverão ser objeto de manejo específico. Seu objetivo é deter a degradação dos recursos e recuperar a área, podendo incluir, ainda, atividades de pesquisa, educação ambiental e interpretação. (IBAMA, 2003 p.36)

Observa-se de fato que há um nível de alteração em ambos os casos referentes ao antropismo deliberado por distintas particularidades. Substancialmente, no Parque Augusto Ruschi em São José dos Campos – SP a principal causa da fragilização da paisagem natural está relacionado com a estrada de Livre acesso que recorta o parque em um transecto de Norte ao Sul. No caso do Parque Arthur Thomas em Londrina – PR as causas que potencializam a sua fragilidade se pautam na presença de uma pequena e inativa usina hidrelétrica as margens do Ribeirão Cambé, a antiga limpeza para a instalação da usina deliberou o desflorestamento da área que com o passar dos anos e baixa resiliência dos organismos vegetais, o solo permaneceu em estado seminu, deliberando assim o movimento de massa.

Ressaltando os padrões Geomorfológicos em campo e as cartas dos municípios, há uma disparidade *sui generis* no que diz respeito às morfologias côncavas e convexas conforme os modelos geométricos propostos por Troeh (1965). A principal similaridade das morfologias evidenciadas em ambos os fragmentos florestais foi a declividade, sendo esta superior a 45%, parâmetro no qual se evidencia determinada disposição à mobilidade de materiais e à isostasia.

No âmbito fitológico os componentes que compõe ambas as áreas se pautam em fragmentos de mata atlântica de ordem semidecidual, todavia apresentam componentes heterogêneos em sua composição, podendo assim ser considerada uma área de tensão ecológica, sobretudo o Parque Augusto Ruschi, que apresenta componentes evidentes de florestas ombrófilas como o palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e o pau sangue (*Croton macrobothrys*) ambos os organismos são endêmicos ao gênero das florestas ombrófilas.

Entretanto, em ambos os recortes de estudo destaca-se a vasta presença de organismos vegetais do gênero *Brachiaria*, destacando a *Brachiaria decumbens* Stapf. A presença deste organismo vegetal no âmbito ecológico advém como prejudicial ao sistema ecológico local uma vez que a braquiária toma o pioneirismo de espécies forrageiras e impossibilita o desenvolvimento de espécies secundárias, comprometendo a Biocenose e impossibilitando a vegetação de atingir um clímax ecológico.

No caso observado no Parque Arthur Thomas, há uma relação proporcional menor das braquiárias nas vertentes, o que permite um melhor desenvolvimento ecológico, fomentando também os processos de Bioturbação do material pedogênico. Tal processo fora evidenciado em campo onde observa-se a presença de pequenos gastrópodes como caracóis de jardim (*Helix aspersa*), Insetos como saúvas (*Atta cephalotes*), Crustáceos como tatuzinhos de jardim (*Armadillidium vulgare*) e anelídeos como as minhocas da família *Glossoscolecidae*. Há ainda espécimes de aranhas e outros invertebrados que compõe a macrofauna do solo do que não foram identificados.

A presença destes animais no solo advém como um parâmetro de bioindicadores positivo para as análises gerais ecológicas uma vez que os mesmos representam um ecossistema ativo e correspondente com a Geobiocenose local. Deve-se ressaltar que devido à presença de organismos vegetais como as braquiárias no recorte de estudo do Parque Augusto Ruschi dificulta a evidenciação com a macrofauna dos solos no local, mas não é listada como um fator estritamente limitante com a presença destes seres vivos.

Acerca de outro parâmetro norteador da pesquisa tem-se a distinção dos tipos de solos observados nos fragmentos, sobretudo sua coloração e textura aos quais indica um processo de pedogênico diferenciado tanto pelo material de origem quanto pela pedogênese.

O primeiro destaque perceptivo é a coloração dos solos dos fragmentos. No caso do PNMAR em São José dos Campos – SP evidencia-se uma coloração que varia entre tons de ocre e amarelo nos horizontes superficiais e observando perfis abertos na estrada de acesso ao Parque próximo ao ponto de análise de fragilidade, é possível observar uma variação abrupta da coloração de amarela para tons vermelho terracota.

No PMAT em Londrina – PR , Constata-se no recorte de estudo uma uniformidade no que diz respeito à coloração dos solos. Há uma homogeneidade no tom carmin com substanciais variações de matiz mais escuras nos horizonte superficiais e mais claras nos horizontes subsuperficiais. Devido ao escorregamento e mobilidade de massa que precederam as visitas ao recorte de estudo, evidencia-se também a presença de fragmentos de rocha alterada próximo à superfície, o que de certa maneira acaba dirigindo à confusões sobre a classificação e categorização do solo em questão.

A percepção da paisagem no segmento analítico advém como uma metodologia estritamente empírica, visto que o amálgama entre a vivência do ambiente e a leitura de materiais descritivos, auxiliam a compreensão das complexidades e os diagnósticos

ambientais do objeto de estudo possibilitando o emprego de determinados procedimentos capazes de correlacionar os parâmetros avaliativos dos condicionantes geomorfológicos de erodibilidade em prol da guisa de meios eficazes de mensurar e operar práticas que aperfeiçoem o controle dos processos erosivos e a manutenção da biodiversidade de maneira plácida frente aos avanços antrópicos.

TOPOSSEQUÊNCIA, COLETA E CLASSIFICAÇÃO DE AMOSTRAS DE SOLOS

Busca-se apresentar nesta subseção os procedimentos que envolvem a determinação da metodologia de topossequência, os métodos de coleta e as classificações amostrais realizadas nos fragmentos de estudo da pesquisa. Discorre-se então de modo argumentativo tais procedimentos com o intuito de conceber a realização das técnicas de forma contínua, desde a delimitação da topossequência até as classificações das amostras.

Acerca da topossequência elencada enquanto metodologia, pauta-se nos critérios apresentados por Boulet *et al.* (1982) no qual define que;

O método utilizado consiste em examinar, no transecto escolhido três pontos, no topo, meia e baixa vertente e , em seguida realizar análises com intuito de avaliar as sucessivas variações verticais, minimizando a quantidade de generalização do relevo entre os pontos. As variações da organização da passagem lateral podem ser rápidas de um ponto a outro, sobretudo quando as transições são progressivas ou fortemente oblíquas, fornecendo atributos para a análise nos distintos pontos de avaliação (BOULET *et al.* 1982, p.310 **tradução nossa**).

Ante a tais concepções, emprega-se a metodologia com o escopo de conceber progressivas avaliações no âmbito da pedomorfologia apresentada nas vertentes de estudo. A determinação do transecto compreendendo 40 metros de distância base em ambos os recortes de estudo, está pautado em uma designação referente ao prognóstico da área com o intuito de conceber as possíveis variações granulométricas superficiais dos pontos que corroboram para a incidência de processos erosivos como Ravinas e Voçorocas na prerrogativa avaliativa da erodibilidade.

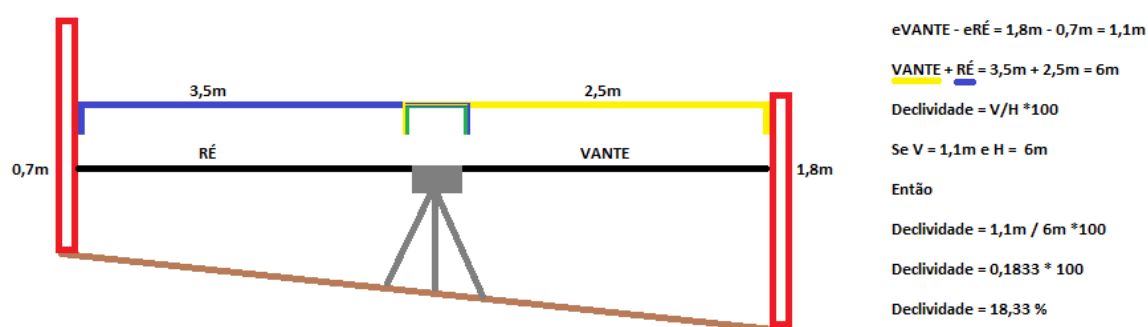
A demarcação dos pontos da topossequência foi realizada com o uso de um GPS Garmin eTrex summit HC, permitindo a exportação dos pontos delimitados em arquivo de extensão “.gpx” compatível com o software de mapeamento Quantum Gis.

Como apoio metodológico foi utilizado uma trena de 30 metros com o intuito de mensurar o comprimento da rampa e a distância entre os pontos.

Um segundo ponto ao qual a escolha da análise em topossequência colabora, diz respeito ao desenvolvimento de um perfil topográfico competente aos pontos de análises. Para tal, faz-se necessária o uso de um nível óptico de mira estadimétrica, régua estadimétrica e uma trena. O emprego destes materiais atrela-se ao fato de que “O nível óptico utilizado no nivelamento fornece com bastante precisão o plano horizontal. Para ser horizontal, uma linha de visada deve ser perpendicular a direção do vetor gravidade no centro óptico do instrumento.” (BARBOSA, 1996. p.13)

Pautado neste entendimento, a aplicação desta metodologia permite a determinação de dados basilares para o delineamento do perfil topográfico, bem como a aplicação dos dados amostrais auxilia na deliberação da declividade amostrada no terreno através da distância vertical (V) e da distância horizontal (H), tal qual exemplificado na figura abaixo (Figura 33) ;

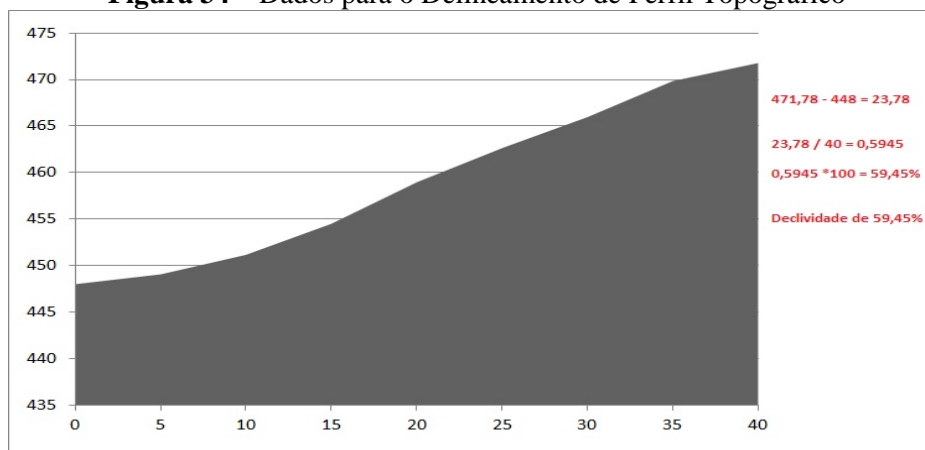
Figura 33 – Determinação das variáveis V e H pelo Nível Óptico



Fonte: Barbosa (1996) adaptado

Realizando as medições no decorrer dos 40 metros de rampa nos recortes de estudo, obtém-se a determinação das cotas provisórias relativas aos cálculos do “eVANTE – eRÉ” que, somadas à altitude apresentada pelo GPS, possibilitam o delineamento do perfil topográfico da vertente amostrada, tendo como exemplo funcional os parâmetros utilizados para a caracterização do perfil da vertente no Parque Municipal Arthur Thomas em Londrina – PR (Figura 34);

Figura 34 – Dados para o Delineamento de Perfil Topográfico



Pontos (H)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Cota Provisória(V)	0	1,05	2,1	3,34	4,46	3,68	3,33	3,88	1,94
Altitude + Cota	448	449,05	451,15	454,49	458,95	462,63	465,96	469,84	471,78

Fonte : Guilherme Alves de Oliveira (2018)

No que circunda a coleta das amostras de solo na topossequência, fez-se uso de um trado helicoidal de 3/4 com 1,10 metros de comprimento considerando a rosca da extremidade. A utilização do procedimento de tradagem permitiu a coleta de amostras deformadas superficiais de 20 cm e 60 cm de profundidade, às quais foram dispostas com o auxílio de uma pá de jardinagem em sacos de areia de 2 metros cúbicos, etiquetados e lacrados com o intuito de preservar a umidade e facilitar o transporte para o laboratório (Figura 35).

Figura 35 – Materiais Utilizados no Procedimento de Tradagem

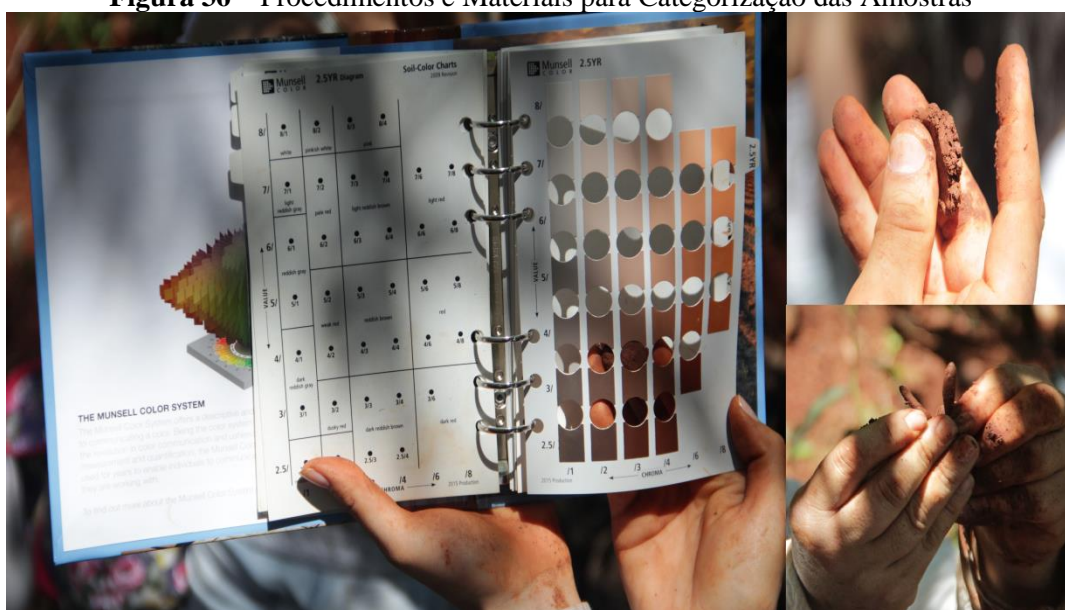


Fonte: (Guilherme Alves de Oliveira (2017))

A designação das referidas profundidades, corresponde na avaliação das características superficiais das amostras, relacionando-as com os parâmetros de investigação dos condicionantes de erodibilidade superficial de vertentes em fragmentos florestais, permitindo assim uma caracterização dos parâmetros pedogênicos.

Como eixo metodológico para a classificação dos solos amostrados, apresentam-se critérios processuais de classificação em campo, pautados na compleição da coloração, categorização da consistência e plasticidade e da análise das unidades estruturais que compõe o perfil, possibilitando uma categorização prévia dos horizontes diagnosticados.

Figura 36 – Procedimentos e Materiais para Categorização das Amostras



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Para a análise da classificação da coloração, fez-se uso da carta de Munsell (Munsell Soil-Color Chart) ao qual é possível categorizar determinados correspondentes mineralógicos do solo por meio da variação do matiz e do croma, bem como avaliar as condições das unidades estruturais, distinguindo-as em blocos, granulares, prismáticas e laminares.

No caso das determinações de consistência e plasticidade, recorre-se aos procedimentos indicados por Lemos *et al* (1996, p.31) acerca da friabilidade, conformidade e modelagem das amostras em campo, utilizando um borrifador com a finalidade de avaliar as condições apresentada pelas provas seca e úmida. Tais procedimentos demonstram eficácia;

[...] para designar as manifestações das forças físicas de coesão e adesão entre as partículas do solo, conforme variação dos graus de umidade. Observações de campo e investigações experimentais mostram que essa consistência varia primordialmente com o conteúdo de umidade, bem como a textura, matéria orgânica, a quantidade e natureza do material coloidal e o tipo de cátion adsorvido (LEMOS *et al.*, 1996 p.30)

Compreende-se que a utilização dos métodos e procedimentos brevemente dissertados nesta subseção colabora para a efetividade das análises no campo amostral, fornecendo categorizações críveis das amostras em campo e apresentando condições satisfatórias para os procedimentos laboratoriais e de gabinete. Destacando assim a compleição dos processos para a obtenção de dados que se estenderão aos resultados da pesquisa e na proposta de análise dos condicionantes de erodibilidade de vertentes em fragmentos florestais.

Acompanhamento de Processos Geomorfológicos

Destacando as evidências dos processos geomorfológicos em ambos os fragmentos, inicia-se um processo discriminativo de cada uma das ocorrências em sua respectiva dinâmica com a finalidade de avaliar o comportamento destes em função do processo evolutivo de ocorrência e resiliência dos segmentos.

As singularidades quanto aos processos geomorfológicos apontados, compreendem a ocorrência de uma voçoroca em progressão no PNMAR em São José dos Campos-SP em função da intervenção antrópica deliberada por uma canaleta de drenagem da estrada de acesso interno do fragmento, caracterizando uma avaliação de um processo de dinâmica primária uma vez que a voçoroca é considerada a principal dinâmica a ser avaliada. Enquanto no caso do PNMAR em Londrina-PR, as principais evidências são os elementos decorrentes do processo de escorregamento rotacional em arco, as evidências elencadas neste fragmento atribuem-se às dinâmicas de ordem secundária como sulcos e ravinas em contínua progressão deliberada pela exposição do solo pós-escorregamento.

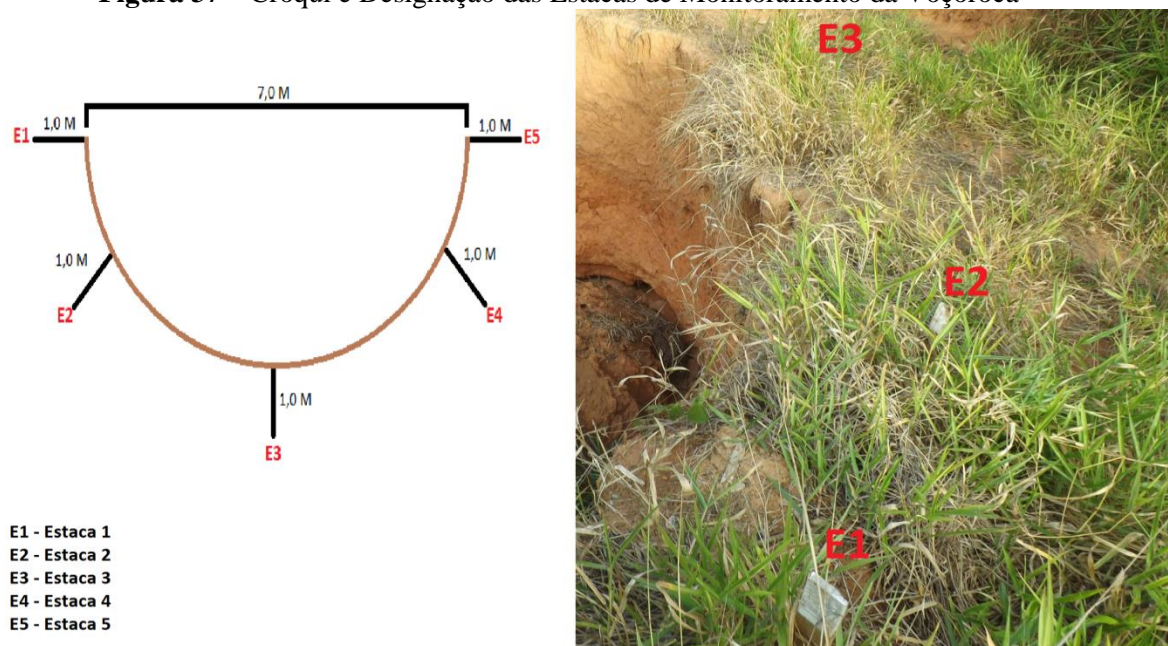
Diante destas dinâmicas geomorfológicas, tem-se o encaminhamento de metodologias de análise com o intuito de efetivar o monitoramento dos processos com a finalidade de avaliar a progressão ou a estagnação dos fatores em decorrência dos fatores ambientais de resiliência dos fragmentos florestais.

Monitoramento de Voçoroca

Pautado nos parâmetros dirigidos por Guerra (1996) são instaladas estacas a uma determinada distância do rebordo da voçoroca que servem como marcos aos quais se efetua a medição periódica do objeto de estudo. Orienta-se que tais estacas podem ser feitas de madeira e devem ser cravados no solo com profundidade suficiente para que não haja uma possível remoção ou movimentação, expondo ao menos 10 centímetros externos para uma possível mensuração de perda progressiva de solo superficial. A disposição das estacas, e suas respectivas distâncias variam em função da morfologia do contorno da área afetada. Com as estacas alocadas, desenvolve-se um croqui da distribuição espacial destas e em seguida realiza-se à medição sistemática da distância entre estas e a borda da forma erosiva, repetindo a mensuração em função do período de análise do objeto de estudo.

Busca-se então compreender a dinâmica de progressão do topo da vertente seguindo este parâmetro metodológico. Foram dispostas cinco estacas de madeira à margem da voçoroca, designadas de E1 a E5. As estacas foram desenvolvidas e cravadas com 1 metro de distância da borda respeitando a proposta metodológica. O desenvolvimento do croqui sucedeu o procedimento e abriu margem para o encaminhamento de monitoria bimestral do objeto de estudo tal qual sugere a figura abaixo (Figura 37);

Figura 37 – Croqui e Designação das Estacas de Monitoramento da Voçoroca



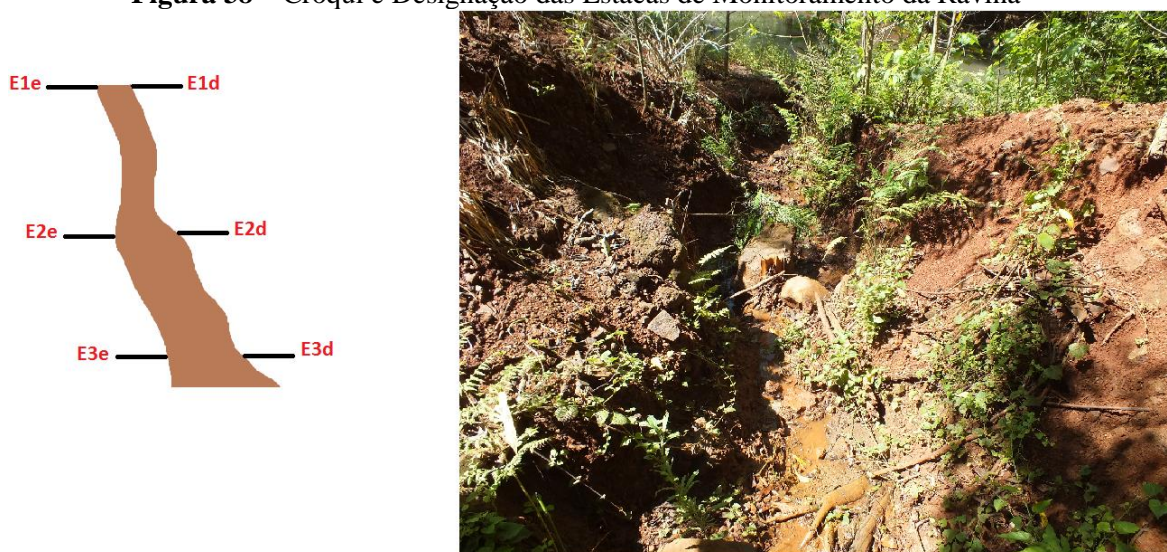
Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

O monitoramento por estacas advém como uma metodologia fundamental para a compreensão dos processos de evolução da dinâmica erosiva por evidenciar possíveis progressos unilaterais da morfologia da voçoroca no decorrer do espaço de tempo analítico de um ano. A apresentação dos pontos evidenciados de progressão ou estagnação da borda será representada nos resultados uma vez que os mesmos corroboram de modo paralelo à demais análises como a variação dos limites físicos e a diversidade dos organismos vegetais em topossequência, podendo assim propor uma possível correlação entre os fatores e o decorrer das dinâmicas erosivas.

Monitoramento de Ravinas

A concomitância desta ordem de monitoramento se imbuí em avaliar a dinâmica de ravinamento pós-escorregamento superficial de massa no PMAT. Tal metodologia se assemelha à proposta para interpretação dos voçorocamentos onde são dispostas estacas a 1,0 metro da borda das ravinas. Todavia, como critério analítico realiza-se o monitoramento das estacas em paralelo com o intuito de mensurar os dois flancos da ravina presente em topossequência, E1-E3e e E1-E3d respectivamente para a estaca à esquerda e à direita na vertente. Dispõe-se então um conjunto paralelo em 3 pontos totalizando 6 estacas e desenvolve-se um croqui analítico das mesmas.

Figura 38 – Croqui e Designação das Estacas de Monitoramento da Ravina



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Realiza-se também uma aferição das bordas dos pontos em relação ao ponto encovado da ravina com o intuito de estimar a progressão de profundidade e possíveis perdas de solo oriundas do escoamento. Tal método se advém como experimental no que circunda a mensuração do aprofundamento de incisões em ravinas, porém o procedimento de fixação de estacas em bordas promove uma relação funcional dos segmentos de erodibilidade e progressão de ravinas.

Tais metodologias corroboram para uma interpretação analítica e funcional atrelada às demais metodologias adotadas para pesquisa com o escopo de conceber as dinâmicas de erodibilidade nos fragmentos florestais listados como objeto de estudo da pesquisa a ponto que torne possível a correlação dos fatores retratados pelos índices e limites físicos com a dinâmica de progressão ou resiliência do ambiente aplicada às feições erosivas estudadas.

Metodologias Laboratoriais e de Gabinete

O escopo desta etapa metodológica visa compreender e analisar os condicionantes físicos de estabilidade das vertentes do recorte de estudo, pautado sumariamente nas normas da ABNT NBR 11682/2009, que se elenca acerca dos procedimentos metodológicos de estudos e análises de estabilidade em vertentes. Aliado a tais procedimentos, aplica-se também o método analítico dos limites físicos de Atterberg acerca dos limites de plasticidade e liquidez dos solos, presentes nas normas técnicas brasileiras de ensaios de caracterização (ABNT-NBR 6459 e 7180). Tal base metodológica permite uma compleição de fatores funcionais que designam situações onde o solo atinge um limite passível de deslocamento na vertente, fomentando assim a incidência dos processos erosivos.

Pretende-se também contextualizar os procedimentos aplicados para a obtenção das frações granulométricas das amostras baseado nas metodologias presentes no “Manual de Métodos de Análise do Solo” da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A realização dos ensaios visa a obtenção de dados das frações granulométricas que compõe as amostras coletadas em campo, para a determinação das frações de areia e argila tendo como correspondente ao complemento de 100% o silte, possibilitando assim a análise da variação granulométrica das amostras em suas respectivas profundidades e locações na toposequência.

Ensaio Granulométrico

A princípio destaca-se o processo de composição da solução dispersante ao qual será aplicada nas amostras em suas respectivas proporções. O reagente indicado pela metodologia é o hidróxido de sódio 1N (NaOH 1N) ao qual foram pesadas 40 gramas de reagente e disposto em um Erlenmeyer 1 litro de água deionizada, agitando a solução com um bastão de vidro com o intuito de dissolver por total o reagente, produzindo a solução dispersante. O emprego do reagente junto à água deionizada detém como parâmetro funcional a dispersão dos íons dos colóides da argila, fornecendo assim a respectiva suspensão desta fração granulométrica.

O preparo das amostras consiste no destorroamento dos materiais utilizando-se de um rolo de madeira com a finalidade de desfazer os torrões maiores tendo cautela para não fragmentar concreções ou fragmentos de rocha inconsolidados. Após o destorroamento dos grãos, realiza-se o peneiramento das amostras utilizando uma malha superior com 20mm e uma inferior com 2mm com o intuito de reter materiais grosseiros. No caso específico das amostras de ambos os fragmentos de estudo, os materiais não apresentaram concreções as quais ficariam retidas nas peneiras facilitando assim o procedimento de preparo das amostras.

Em conformidade com as normativas das metodologias dirigidas aos ensaios de limites de plasticidade e liquidez, as amostras destorroadas foram previamente pesadas em uma balança de precisão de 3 dígitos com a finalidade de alocar 20 gramas de amostra e dispô-las em uma estufa à 105 °C por 12 horas, que, após o término de secagem foram novamente pesadas obtendo assim os valores específicos da terra seca em estufa (TSE).

Partindo para o início dos procedimentos de ensaio, foram alocadas 12 amostras TSE referentes às coletas dos fragmentos de estudo de São José dos Campos – SP e Londrina –PR aos 3 pontos de topossequência nas profundidades de 20 e 60 centímetros. Tais amostras foram dispostas em um frasco de vidro, somadas à 100ml de água deionizada e 10ml da solução normal dispersante de hidróxido de sódio. Foi também realizado o preparo de uma prova em branco correspondente à 13ª amostra com as mesmas proporções, com exceção do material TSE. Os frascos então foram dispostos

em um agitador rotativo do tipo Wagner por 20 horas com o intuito de proporcionar a dispersão dos coloides.

Decorrente do período de agitação das amostras, deu-se início ao procedimento de lavagem do material, ao qual faz-se necessário a passagem das amostras do frascos por uma peneira de malha 0,053 mm (nº 270) colocada acima de um funil tendo logo abaixo uma proveta milimetrada à 1 litro. Para a lavagem do material sobre a peneira foram aplicados jatos de água deionizada até o material de passagem não apresentar turbidez, por fim com o uso de uma pisseta foi complementado à proveta água deionizada até atingir o volume aferido de 1 litro.

O material retido no processo de lavagem sob a peneira de 0,053mm diz respeito à fração de areia contida nas amostras. Tais materiais foram dispostos em cápsulas de metal com peso já conhecido e dispostos para a estufa a 105°C por tempo suficiente para a secagem de todas as amostras. Uma vez que as amostras apresentem-se completamente dessecadas, o material é pesado novamente, obtendo assim o correspondente da fração granulométrica da areia em função da massa de TSE total da amostra.

Com o preparo das 12 provetas com as amostras, somado à prova em branco, utilizou-se de um agitador para o material em suspensão por 20 segundos, anotando o horário final de cada processo de agitação realizado nas provetas. Após este procedimento, foi inserido um termômetro na proveta com a prova em branco, ao qual foi mensurada a temperatura de 21°C às 11 horas e 24 minutos. Seguindo os parâmetros apresentados na “Tabela 2” na página 31 do “Manual de Métodos de Análise de Solo”, o tempo compreendido para a sedimentação da argila em ambiente de temperatura controlada à 21°C é de 3 horas e 24 minutos, determinando assim o início da pipetagem nas provetas às 15 horas e 18 minutos.

Passado o período determinado para a sedimentação, deu-se início ao processo de pipetagem, ao qual foi utilizado uma pipeta de 50ml com um marcador à 5cm de sua extremidade buscando assim à coleta do material que possa corresponder à fração da argila. O fluído coletado foi então disposto em placas petri com peso determinado e alocados para a estufa à 105°C com tempo indeterminado visando à secagem total do material. Com os materiais previamente dessecados por completo, realiza-se a pesagem, obtendo o peso representativo da fração de argila em função do peso total de TSE de cada amostra.

Com a obtenção de dados como o peso total da amostra (TSE) e as proporções das frações granulométricas areia e argila obtidos através dos procedimentos realizados (Figura 39) é possível deliberar o correspondente da fração de silte compreendendo a soma do valor restante para a proporção de 100% do peso total das amostras.

Figura 39 – Mosaico dos Procedimentos de Obtenção da Granulometria



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A determinação da granulometria das amostras auxilia no discernimento da variação das frações no decorrer da topossequência e da profundidade do material coletado. Tais atributos corroboram para a compreensão dos correspondentes de erodibilidade das vertentes estudadas na pesquisa, fomentando os princípios de caracterização do solo e auxiliando a investigação dos fenômenos atrelados à ocorrência dos processos erosivos expressos na formulação dos resultados da pesquisa.

Ensaio de Limites de Plasticidade e Liquidez

Pautado na designação dos procedimentos, normas e aparelhagem abalizados pelas seguintes normas; ABNT-NBR 6457 de preparação de ensaios de caracterização,

ABNT-NBR 6459 para determinação do limite de liquidez e ABNT-NBR 7180 para a determinação do limite de plasticidade.

Tais fundamentos são aplicados no intuito de expressar um significado quantitativo para as amostras no que tange os estados físicos do solo em relação à proporção de água ao qual apresentam-se através dos ensaios os determinantes indicados como limites entre os estado físicos do solo expressos em percentual relativo de umidade.

Para o desenvolvimento comparativo das amostras em seu respectivo ciclo de coletas em campo. As mesmas são submetidas a ensaios laboratoriais e a uma expressão algébrica capaz de determinar o teor de umidade da amostra em estado natural em função da média do correspondente pluviométrico estimado entre as coletas em campo. Tal processo corresponde à formulação de um parâmetro nos quais a estimativa dos limites de plasticidade e liquidez se instituirão em relação ao percentual dado como parâmetro do teor de umidade estipulado para a coleta.

A determinação dos valores competentes aos limites de liquidez, plasticidade e os índices derivativos destes, foi desenvolvido por meio da transposição dos cálculos a uma planilha com execução de um programa em segundo plano no software Excel. Tal procedimento é comum no trabalho com dados tabulados, sendo assim, descrevem-se somente as formulas instituída pela norma e aplicam-se os cálculos no programa através de linhas de códigos determinadas pelas funções do software.

Tendo como finalidade a exemplificação do procedimento metodológico, apresentam-se os dados das amostras coletas em topossequência realizada no PMAT em Londrina – PR realizado em 25/11/2017 a 20 cm de profundidade, referente a última coleta da estação do outono. A apresentação dos demais dados irá compor o segmento de resultados e discussões da pesquisa em seu correspondente crítico e analítico, sendo que a apresentação destes visa estritamente exemplificar os procedimentos metodológicos adotados.

Procedimentos de Estimativa do Teor de Umidade

O teor de umidade corresponde à relação entre as massas da amostra. Pauta-se em uma simples correlação entre o peso da amostra em seu estado natural e o peso desta após a secagem e seu valor é expresso em percentual (CAPUTO, 1977).

Concebe-se que o teor de umidade é relativizado pelo peso das amostras, conforme indicam as normas da ABNT-NBR 16097/2012. Foram pesadas três frações referentes aos pontos de coleta de topossequência com 30 gramas de solo pesados em uma balança de precisão de 0,01 gramas, desprezando o peso das cápsulas previamente mensuradas.

As cápsulas com as amostras foram então submetidas ao método de secagem em estufa à 100°C por 24 horas. Tal método é considerado eficaz por preservar os componentes químicos do solo e os componentes orgânicos, evitando assim a sua desagregação.

Após o período de secagem, as amostras foram novamente pesadas viabilizando assim a estimativa do peso das amostras secas.

Figura 40 – Peso das amostras Pré e Pós Secagem



Fonte Guilherme Alves de Oliveira (2017)

Para estimar o teor de umidade das amostras é aplicada a seguinte expressão:

$$W = 100 \cdot \frac{P_w}{P_s}$$

Onde:

- W é o teor de umidade.
- P_w é o peso da amostra úmida.
- P_s é o peso da amostra seca.

Os resultados obtidos para as três amostras em topossequência seguem uma segmentação lógica da topografia da vertente sendo topo (p1), média encosta (p2) e base (p3), com a profundidade relativa da coleta em sequência (20 cm e 60 cm). Seguindo então a expressão apresentada, têm-se os valores em percentuais dos teores tal qual expressa o quadro;

Quadro 19 – Teor de Umidade Natural das Amostras

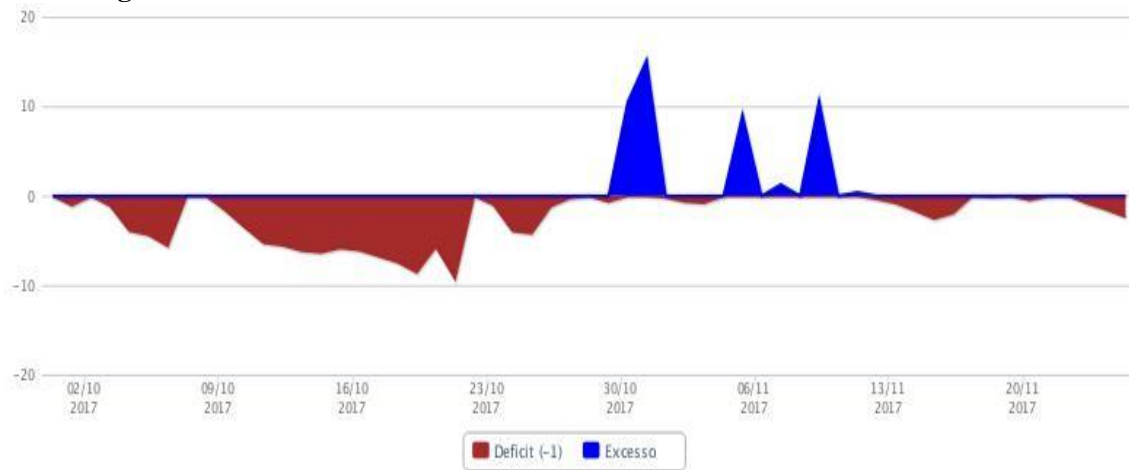
Amostras	PW	PS	PW-PS	Umidade Natural (%)	Média da Umidade Natural
P120-1	3,27	2,21	1,06	47,9638009	39,65331507
P120-2	4,08	3,01	1,07	35,54817276	
P120-3	3,54	2,59	0,95	36,67953668	
P120-4	2,89	2,07	0,82	39,61352657	
P120-5	3,78	2,73	1,05	38,46153846	
P220-1	5,04	4,12	0,92	22,33009709	29,77118708
P220-2	3,36	2,61	0,75	28,73563218	
P220-3	4,28	3,43	0,85	24,78134111	
P220-4	2,99	2,32	0,67	28,87931034	
P220-5	3,56	2,47	1,09	44,12955466	
P320-1	4,41	3,48	0,93	26,72413793	40,44564708
P320-2	3,78	2,61	1,17	44,82758621	
P320-3	4,77	3,19	1,58	49,52978056	
P320-4	2,81	1,94	0,87	44,84536082	
P320-5	3,98	2,92	1,06	36,30136986	

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2017)

Tais cálculos permitem uma aproximação quantitativa dos atributos do teor de umidade que podem ser correlacionados diretamente com o acumulado pluviométrico explícito através do balanço hídrico no qual se refere aos dados meteorológicos do período entre as coletas. Os dados foram obtidos por meio de requisição ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os municípios dentro do período relativo de cada amostragem, correspondendo o interm de 30/09/2017 à 25/11/2017 como no caso em exemplificação.

Recorre-se ao procedimento do balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), onde é possível determinar o excedente e déficit hídrico em função de condicionantes de pluviosidade, temperatura, evapotranspiração potencial e real destacando também parâmetros de armazenagem oriundos da caracterização granulométrica dos solos do recorte de estudo. Demonstrando a aplicação e categorização do balanço hídrico através da figura abaixo;

Figura 41 – Déficit e Excedente Hídrico em Londrina em 30/09 à 25/11/2017



Fonte: INMET (2017)

As aplicações dos déficits e excedentes hídricos auxiliam a correlação com os teores de umidade apresentados pelas amostras. No recorte temporal exemplificado, há um pico de excedente hídrico no solo no final de outubro e início de novembro correspondendo aos altos índices pluviométricos, a principal decorrência destes eventos se expressa no baixo déficit nos períodos de coletas, apresentando assim o teor de umidade o mais próximo possível do padrão natural.

A necessidade de estimar o teor de umidade faz parte do contexto analítico que será posto em evidência ao avaliar os limites físicos de plasticidade e liquidez das amostras, uma vez que as mesmas serão também expressas em percentual possibilitando uma relação direta com o teor de umidade obtido e os limites de umidade que alterem a morfologia dos limites físicos de plástica à líquida.

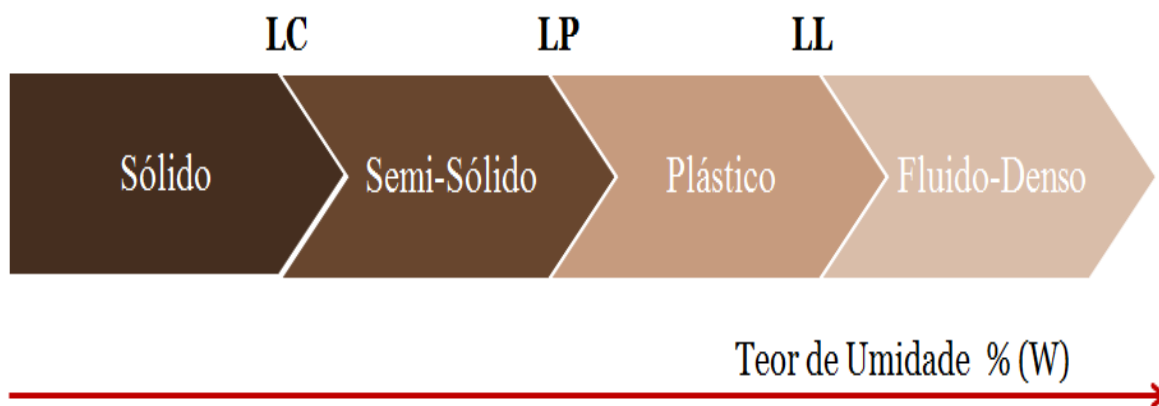
Procedimentos de Obtenção dos Limites Físicos

Tal metodologia foi proposta em 1896 por Albert Muritz Atterberg, com o intuito de compreender os estados de transição física dos solos em função da presença de água. Com o decorrer dos anos e considerando o método como um baldrame funcional, houveram adaptações com o intuito de padronizar a metodologia tornando-a um procedimento normativo adotado em distintos países.

A concepção central das estimativas dos limites físicos se atém à mudança de estado físico do solo em função do teor de umidade ao qual a amostra é submetida. A determinação dos procedimentos que indicam a alteração do estado físico é distinta na

estimativa dos limites. Com o escopo em demonstrar a variação dos estados, tem-se a seguinte relação:

Figura 42 – Limites Físicos em Função do Teor de Umidade



LC – Limite de Consistência

LP – Limite de Plasticidade

LL – Limite de Liquidez

Fonte: Caputo (1977) adaptado

Aponta-se que para a mobilidade do solo capaz de ratificar a incidência de processos erosivos considera-se que o Limite de Plasticidade (LP) e o Limite de Liquidez (LL) são os principais agentes morfogênicos à serem representados para evidenciar o progressivo padrão de deslocamentos de massa em uma relação com as amostras e o período de coletas da pesquisa.

Os procedimentos descritos para a obtenção dos limites físicos foram aplicados às 48 amostragens em ambos os recortes de estudo no decorrer de Setembro de 2017 à Setembro de 2018. Fornecendo assim o acompanhamento anual da variação dos limites físicos em função dos regimes pluviométricos de cada estação climática. Reforça-se que os atributos exemplificados com a finalidade de demonstrar os procedimentos compreendem-se ao recorte temporal do trabalho de campo realizado em Novembro de 2017, viabilizando assim uma perspectiva prática e funcional dos processos metodológicos e a obtenção dos dados.

Limite de Liquidez

Os ensaios de limite de liquidez auxiliam a determinação da passagem do estado plástico para o estado fluído por meio da acessão do teor de umidade na amostra. Para tal segue-se as normativas indicadas pela ABNT-NBR 6459/2017 acerca do preparo das amostras e métodos de estimativa dos limites.

Em primeira instância há um quarteamento da amostra que é destorroada com o uso de um pistilo e um almofariz de cerâmica, com o intuito de reduzir os grânulos preservando suas estruturas. Após o procedimento o material destorroado é transpassado em uma peneira de malha 40 com 0,425mm de vazão.

O segundo procedimento listado faz alusão à passagem de 70g da amostra peneirada que é disposta em uma cápsula de cerâmica onde é adicionado entre 15 a 20 cm³ de água destilada. A variação entre as proporções da adição de água destilada faz alusão ao processo de mistura, onde se busca obter uma amostra uniforme e plástica.

A terceira aplicação processual atém-se a transposição da massa para o aparelho de Casagrande previamente calibrado com o uso do cinzel. A concha do aparelho é preenchida em dois terços até que seja evidenciado uma espessura de 1cm ao centro da concha. Com o emprego do cinzel característico para cada classe de solo, faz-se uma ranhura perpendicular ao eixo de rotação da concha, no caso das amostragens emprega-se o cinzel para solos argilosos.

Ao rotacionar a manivela, dá-se início ao golpeamento da amostra em um intervalo de dois golpes por segundo até que as bordas da ranhura se emendem em uma extensão de 1,3 cm registrando o número de golpes aplicados até a união das bordas.

O quarto procedimento tomado refere-se à coleta na área ao quais as bordas se uniram. Em seguida o material é disposto em uma capsula metálica previamente pesada e é novamente pesado em uma balança de 0,01 gramas anotando seus respectivos valores. Em seguida a capsula sem tampa é colocada em uma estufa com temperatura de 110°C por 24 horas. Após o procedimento listado, pesa-se a cápsula e obtém-se o valor relativo da massa seca, prosseguindo assim para os parâmetros percentuais do teor de umidade encontrado na amostra.

Figura 43- Mosaico de Procedimentos de Determinação do Limite de Liquidez



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2017)

Conforme as normas há dois procedimentos indicados para a obtenção do limite de liquidez. O primeiro se institui pela elaboração de um gráfico que possui como eixos em função dos números de golpes aplicados e as umidades relativas a cada uma das amostras. Por instituição da norma considera-se que o limite de liquidez é indicado ao correspondente percentual de umidade ao atingir de 25 golpes.

A segunda determinação do limite de liquidez instituída pela norma faz alusão à aplicação de cálculos abarcando a relação de golpes e a umidade correspondente ao número de golpes. A expressão adotada para a estipulação quantitativa dos valores de limite de liquidez é a seguinte;

$$LL = \frac{nW}{(1,419 - 0,3 \log n)}$$

Onde:

nW – Umidade correspondente ao número de golpes.

Com o intuito de fornecer uma melhor aptidão dos dados em sua representação quantitativa, emprega-se a segunda metodologia com a realização das funções executadas em tabelas criadas no programa Excel do pacote básico do Windows.

Realizou-se então um procedimento que utiliza as funções matemática do programa Excel com o escopo de apresentar valores relativos dos procedimentos laboratoriais como o peso das amostras úmidas e secas e a quantidade de golpes aplicados à cada uma destas, executando assim as funções matemáticas em segundo plano e fornecendo os valores reais dos limites de plasticidade de forma imediata para cada uma das 5 amostragens.

Quadro 20 – Atribuição do Limite de Liquidez por execução no programa.

Amostras	PW	PS	PW-PS	Umidade (%)	N Golpes	Limite de Liquidez (%)
P120-1	3,62	2,28	1,34	58,7719298	13	46,43172098
P120-2	3,55	2,54	1,01	39,7637795	33	
P120-3	3,11	2,01	1,1	54,7263682	16	
P120-4	3,18	2,22	0,96	43,2432432	26	
P120-5	1,92	1,34	0,58	43,2835821	29	
P220-1	4,78	3,02	1,76	58,2781457	12	34,03228314
P220-2	4,95	4,28	0,67	15,6542056	33	
P220-3	5,39	3,73	1,66	44,5040214	19	
P220-4	3,58	2,89	0,69	23,8754325	27	
P220-5	4,48	2,97	1,51	50,8417508	23	
P320-1	4,83	3,29	1,54	46,8085106	20	39,22930392
P320-2	4,68	3,45	1,23	35,6521739	24	
P320-3	4,28	2,71	1,57	57,9335793	18	
P320-4	5,33	3,89	1,44	37,0179949	26	
P320-5	5,9	5,13	0,77	15,0097466	39	

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Avalia-se que a execução do programa atende as necessidades apresentadas para a estipulação quantitativa dos limites de liquidez apresentados. Considerando as cinco amostragens correspondentes a cada um dos três pontos de coleta, atrelado aos procedimentos elencados pela norma, tem-se a atribuição dos valores indicados desprezando o peso da cápsula como; peso da amostra úmida (PW), peso da amostra seca (PS), relação entre o peso úmido e o peso seco (PW-PS), percentual de umidade contida na amostra seca (Umidade %), a quantidade de golpes aplicados no aparelho de Casagrande (N Golpes) e a estipulação do Limite de Liquidez compreendendo a formulação apresentada à priori.

A estipulação dos limites de liquidez fornece uma aproximação do parâmetro comportamental do solo em função dos teores de umidade indicados pela metodologia. Todavia, para correlacionar diretamente as hipóteses de mobilidade de massa, faz-se necessária a estipulação dos índices de liquidez, plasticidade e consistência. Valores

estes obtidos através do processo metodológico ao qual a estipulação dos limites de liquidez e dos limites de plasticidade faz-se indispensável.

Limite de Plasticidade

Para a estipulação dos limites de plasticidade, tem-se como apoio as normas da ABNT-NBR 7180/2016 a qual indica os procedimentos e os cálculos aplicados para a determinação dos valores relativos aos limites de plasticidade. O parâmetro fundamental da concepção da plasticidade do material visa indicar a transição do estado semi-sólido para o plástico em função dos teores de umidade contidos nas amostras.

O primeiro procedimento aplicado compete ao uso de entre 50 a 60g da amostra previamente passadas pela peneira de malha 40 com 0,425 mm de vazão. Em seguida esta proporção é disposta em uma cápsula metálica com peso definido e pesada em uma balança de sensível a 0,001g, obtendo a fração do peso da amostra.

Em segunda instância aloca-se o material em uma cápsula de porcelana e adiciona-se água destilada a modo que a amostra fique homogênea e com consistência plástica. Por meio de uma determinação tátil, molda-se o material cerca de 10g do material em esfera, caso o mesmo não obtenha a morfologia adequada adiciona-se água gradualmente e repete-se o processo.

O terceiro procedimento indicado atribui-se a disposição da esfera em uma placa de vidro esmerilhado e por meio de pressão manual, molda-se o material até que o mesmo obtenha a morfologia de um cilindro com 10cm de comprimento e 3mm de diâmetro. Utiliza-se uma haste metálica com as métricas estipuladas como guia, todavia na ausência da haste metálica é recomendado o uso de uma carga de caneta esferográfica como guia. Ao atingir a morfologia da guia, amassa-se o cilindro, molda-se uma nova esfera e repete-se o procedimento anterior até que o cilindro se fragmente ao atingir a métrica estipulada pela guia.

O quarto e último procedimento é decorrente da fragmentação do cilindro que, ao se fragmentar é disposto em uma cápsula metálica com peso já definido e os fragmentos na cápsula são pesados em balança e encaminhados para uma estufa de 100 a 110°C por 24 horas. Em seguida, retira-se a cápsula da estufa e o material é novamente pesado estipulando o peso da amostragem seca.

É indicado que o procedimento seja realizado em 3 amostras. Para a realização dos estudos desta pesquisa foram utilizadas 5 amostras para cada amostragem, sendo estas relativas a 3 coletas com profundidade de 20 e 60 cm de profundidade somando-se 6 coletas. O parâmetro da pesquisa utiliza os ensaios em 2 amostragens por estação climática, totalizando assim 240 ensaios aplicados para obter os limites físicos no decorrer de um ano.

Figura 44 – Mosaico de Procedimentos para Obtenção do Limite de Plasticidade.



Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

A estimação numérica dos limites de plasticidade está relacionada com a função dos teores de umidade evidenciados na proporção da amostra úmida e da amostra seca. Realiza-se uma média aritmética dos valores de umidade estipulados e cria-se um conjunto com +5% e -5% para o valor da média aritmética. Se uma ou mais

unidade for inferior ou superior ao conjunto estipulado, ignora-se o seu valor e realiza-se novamente a média aritmética dos valores considerados no conjunto.

Obtem-se por fim o valor estimado expresso em percentual para o limite de plasticidade ao qual indica a transição do estado semi-sólido para o plástico. Assim como realizado nos limites de liquidez, recorre-se a tabulação dos dados no software Excel e a execução dos critérios matemáticos aplicados em uma linha de códigos no programa capaz de prover os dados percentuais das amostras por meio da condição dos conjuntos em função aritmética no programa. Fornecendo assim os seguintes dados para as amostras;

Quadro 21 - Atribuição do Limite de Plasticidade por execução no programa

Amostras	PW	PS	PW-PS	Umidade (%)	Limite de Plasticidade (%)
P120-1	4,25	2,97	1,28	43,0976431	35,51128328
P120-2	3,22	2,76	0,46	16,66666667	
P120-3	3,54	2,48	1,06	42,74193548	
P120-4	2,83	1,97	0,86	43,65482234	
P120-5	3,39	2,58	0,81	31,39534884	
P220-1	3,22	2,54	0,68	26,77165354	24,31715469
P220-2	4,08	3,42	0,66	19,29824561	
P220-3	3,36	2,65	0,71	26,79245283	
P220-4	2,74	2,17	0,57	26,26728111	
P220-5	3,49	2,85	0,64	22,45614035	
P320-1	4,09	3,31	0,78	23,56495468	32,65958625
P320-2	3,78	2,78	1	35,97122302	
P320-3	4,24	3,33	0,91	27,32732733	
P320-4	2,97	2,16	0,81	37,5	
P320-5	3,39	2,44	0,95	38,93442623	

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira(2018)

Com a atribuição dos valores compreende-se que a estipulação dos limites apresentados fornece uma compleição em função do teor de umidade necessário para que as amostras nos referidos pontos transacionem do estado semi-sólido para o estado plástico, relacionando assim um critério de análise capaz de apontar o princípio para a ocorrência de mobilidade de massa.

Índices Físicos

A atribuição dos parâmetros de limites de liquidez e plasticidade possibilita uma estipulação dos índices físicos que o categorizam estipulando um critério qualitativo aos valores obtidos através da metodologia proposta nas normas da NBR.

Após a obtenção dos limites de liquidez (LL) e dos limites de plasticidade (LP) são estipulados valores necessários para a formulação dos correspondentes de índices. Todavia para obter todos os índices, faz-se necessário impetrar os valores correspondentes das amostras em estado natural, ou seja, aquelas as quais não há adição de água destilada nos ensaios.

Com a designação de 15 amostras, realiza-se o procedimento referente à estipulação do teor de umidade natural das amostras, por meio da pesagem e disposição das amostras em cápsula por 24 horas em uma estufa à 100°C, tal qual estruturado pela norma da ABNT-NBR 16097/2012. Realiza-se então os cálculos para a obtenção dos índices de liquidez (IL), plasticidade (IP) e consistência (IC) e a classificação correspondente destes índices.

O índice de liquidez (IL) pode ser interpretado como a relação do histórico de atividade geológica e pedológica ao qual o ponto amostrado foi submetido ao decorrer do tempo. A determinação do índice é realizada através da seguinte expressão:

$$IL = \frac{W - LP}{LL - LP}$$

Onde;

W – Umidade Natural da amostra (%).

LP – Limite de Plasticidade.

LL – Limite de Liquidez.

Com os valores estipulados é possível categorizar o parâmetro qualitativo por meio da adequação do índice ao quadro:

Quadro 22 – Classificação do IL

Valor do índice	Categoria
< 0	Argilas excessivamente pré-adensadas
0 – 0,99	Argilas pré-adensadas
1	Normalmente adensadas
>1	Argilas extra-sensíveis

Fonte: Caputo (1977)

O índice de plasticidade (IP) representa o potencial plástico da amostra ao qual a adição de água altere o estado físico do material denotando a possível mobilidade do solo. A expressão que designa os valores do índice compreende a seguinte função;

$$IP = LL - LP$$

Onde;

LL – Limite de Liquidez

LP – Limite de Plasticidade

Em função da obtenção do índice é passível a categorização deste à seguinte estipulação:

Quadro 23 – Classificação do IP

Valor do índice	Categoria
$1 < IP \leq 7$	Fracamente Plástico
$7 < IP \leq 15$	Medianamente Plástico
$IP > 15$	Altamente Plástico

Fonte: Caputo (1977)

Por fim, o índice de consistência (IC) traduz a maior trabalhabilidade do solo em função de sua resistência mecânica e a respectiva variabilidade do estado físico do material sólido. Para a determinação deste índice faz-se necessário a realização dos ensaios anteriormente estipulados aplicando-os na seguinte expressão:

$$IC = \frac{(LL - W)}{IP}$$

Onde;

W – Umidade natural da Amostra (%).

LL – Limite de Liquidez.

IP – índice de Plasticidade.

Seguindo o mesmo critério metodológico, os valores concebidos à partir da expressão devem ser categorizados na seguinte estipulação;

Quadro 24 – Classes do IC

Valor do índice	Categoria
IC < 0	Muito Moles
0 < IC < 0,50	Moles
0,50 < IC < 0,75	Médias
0,75 < IC < 1	Rijas
IC > 1	Duras

Fonte: Caputo (1977)

Correspondendo aos cálculos aplicados e à classificação das categorias, transpõe-se os condicionantes à uma tabela do software excel com a execução de um programa desenvolvido em segundo plano que estipula os valores de maneira automática proporcionando os índices. Com o escopo de exemplificar o procedimento metodológico utilizou-se os dados das coletas realizadas no PMAT em Londrina – PR no período de 30 de setembro à 25 de novembro.

Quadro 25 - Estipulação dos índices em função dos dados amostrais

Amostras	PW	PS	PW-PS	Umidade Natural (%)	Média da Umidade Natural	Índice de Plasticidade	Índice de Liqueidez	Índice de Consistência
P120-1	3,27	2,21	1,06	47,9638009	39,65331507	10,9204377	0,379291738	0,620708262
P120-2	4,08	3,01	1,07	35,54817276				
P120-3	3,54	2,59	0,95	36,67953668				
P120-4	2,89	2,07	0,82	39,61352657				
P120-5	3,78	2,73	1,05	38,46153846				
P220-1	5,04	4,12	0,92	22,33009709	29,77118708	9,715128448	0,561395808	0,438604192
P220-2	3,36	2,61	0,75	28,73563218				
P220-3	4,28	3,43	0,85	24,78134111				
P220-4	2,99	2,32	0,67	28,87931034				
P220-5	3,56	2,47	1,09	44,12955466				
P320-1	4,41	3,48	0,93	26,72413793	40,44564708	6,569717672	1,1851439	-0,1851439
P320-2	3,78	2,61	1,17	44,82758621				
P320-3	4,77	3,19	1,58	49,52978056				
P320-4	2,81	1,94	0,87	44,84536082				
P320-5	3,98	2,92	1,06	36,30136986				

Fonte: Guilherme Alves de Oliveira (2018)

Com a obtenção dos dados compreende-se que a amostra P120 é considerada medianamente plástica, com argila pré-adensada e de consistência média. A amostra P220 é designada como medianamente plástica, com argila pré-adensada e de consistência mole. Já a amostra P320 é estipulada como fracamente plástico, com argila extrassensível e de consistência muito mole.

Tal concepção sintetiza a realidade evidenciada conotando o comportamento pedológico da topossequência. Destaca-se como atributo interpretativo a variação da

amostra P320 que se encontra à base da vertente próximo às margens do Ribeirão Cambé. Tal amostra apresenta baixos parâmetros de plasticidade devido à alta fração granulométrica de areia, o indicativo de argila extrassensível demonstra o contínuo acúmulo de água da topossequência e a consistência estipulada como muito mole faz alusão à baixa propriedade morfológica do material, passível à deslocamento por meio de solapamento ou processos erosivos de vertente como os movimentos de massa.

Como uma última proposta atendo-se aos dados apresentados, torna-se possível uma apresentação rítmica dos dados coletados no decorrer de um ano de trabalhos empíricos e laboratoriais com o intuito de analisar a variabilidade dos índices através de uma representação gráfica e compreender a representatividade dos dados ante aos parâmetros de erodibilidade em fragmentos florestais.

Capítulo 8. Resultados e Discussões

Capítulo para apresentação e discussão dos resultados, apresentação de dados e das práticas de restauração

A Guisa da Conclusão

Eixo final de Conclusão das asserções da tese

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os Domínios da Natureza do Brasil: Potencialidades paisagísticas**. 7º ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2012.
- AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisa sobre o Quaternário**. Geomorfologia, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.
- AB'SABER, A. N. Uma Revisão do Quaternário Paulista: do Presente para o Passado. In: **Revista Brasileira de Geografia** nº 4, ano 31, IBGE, Rio de Janeiro. 1969
- ALMEIDA, F. F. M. Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**, 23., 1969, Salvador. Anais... Salvador: SBG, p. 29-46. 1969.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR 11682 : **Estabilidade de Encostas**. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR 6459 : **Determinação do Limite de Liquidez**. Rio de Janeiro, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.NBR 7180 : **Determinação do Limite de Plasticidade**. Rio de Janeiro, 2016.
- BARBOSA, L.G. **Propostas para Unificação do Sistema Altimétrico da Grande São Paulo**. São Paulo, 1996. Dissertação – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- BENJAMIN, J.G.; NIELSEN, D.C. & VIGIL, M.F. **Quantifying effects of soil conditions on plant growth and crop production**. Geoderma, n.116, p.137-148, 2003
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos sistemas**. 3º ed. Petrópolis: Vozes, 1975. p. 17-126
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de ciências da terra**. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1971.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R. **Estudos preliminares na Série Açungui**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 11, p. 197-205. 1956.
- BLEASDALE, J. K. A. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EDUSP, 1977, p.91-112
- Bloom, A. **Superfície da Terra**. S. Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1970
- BOULET, R.; CHAUVEL, A.; HUMBEL, F. X.; LUCA, Y. Analyse structurale et cartographie em pédologie. **Cahiers ORSTOM Séries Pédologie**, v. 19, n. 4, p. 309-351, 1982. Disponível em: <http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cahiers/PTP/3251.PDF>. Acesso em: 20 set. 2018.

- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações**. ed.6.Rio de Janeiro: LTC,1996.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.]:2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 31 jul 2018
- CAVALCANTI, L. C. S. **Da Descrição de áreas à teoria dos Geossistemas: Uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**.2013.216 f. Doutorado em Geografia. CFCH – Universidade Federal de Pernambuco. Recife 2013
- CHORLEY, R.J.; DUNN, A.J.; BECKINSALE, R.P. **The History of the Study of Landforms or the Development of Geomorfology**. Geomorfology Before Davis. v. 1 Londres, Methuen (1964).
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2º ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002
- CLARK, M. J.; SMALL, R. J. **Slopes and Weathering**. Cambridge University Press, Cambridge 1982.
- DAMUTH, J. E.; FAIRBRIDGE R. W. Equatorial Atlantic Deep-Sea Arkosic Sands and Ice-Age Aridity in Tropical South America. **Geological Society of America Bulletin**. v. 81, n 1 1970.
- DANIELS, R.B.; GILLIAN, J.W.; CASSEL, D.K. ; NELSON, L.A. Quantifying the effected of past soil erosion on present soil productivity. **Journal Soil Water Conservation**, v.42, p.183- 187, 1987
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997.
- ERHART, H. **A Teoria Bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos**. Notícia Geomorfológica, Campinas, nº11, pg. 51-58, 1966.
- GREGORY. K. J. **A Natureza da Geografia Física**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1992.
- GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. **Geomorfologia. Uma atualização de bases e conceitos**. 4º ed. Rio de Janeiro: Bertrand; 2001.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. 7º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015
- GUERRA, A.J.T. **Técnicas e métodos utilizados no monitoramento dos processos erosivos**. Sociedade e Natureza, v.15. 1996.
- HASUI, Y.; CREMONINI, O. A; BORN, H. **Considerações sobre o Grupo Açungui em São Paulo e Porção Adjacente do Paraná**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33,1984. Rio de Janeiro. *Anais...*Rio de Janeiro:SBG, v.7, 1984 p-3297-3306
- IBAMA. **Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo para Florestas Nacionais**. Brasília, 2003.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. (1981) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT. Escala 1:1.000.000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos, INPE. 1999

ISAAKS, E.H.; SRIVASTAVA, R.M. **An introduction to applied geostatistics**. New York: Oxford University Press, 1989. 561p

KURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R.F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C.E.G.R. **Pedologia: solos dos biomas brasileiros**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2017

LEINZ, V. **Geologia Geral**. 2.ed. São Paulo: Nacional, 1963.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 4ªed. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LONDRINA. **Plano de Manejo Parque Municipal Arthur Thomas**, 2004. Disponível em:

http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_ambiente/planos_de_manejo/plano_manejo_arthur_thomas.pdf Acesso em : 13. Jun, 2018

MAACK, R. **Breves Notícias Sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v.2, 1947.

MARTINELLI, M. **O Atlas do Estado de São Paulo: Uma Reflexão Metodológica**. Confins [Online], n.7, 2009. Disponível em : <http://confins.revues.org/index6166.html> Acesso em: 10/05/2018

MENDONÇA, V. A.; AMORIM, M.C.C.T. Estudo de Clima Urbano Aplicado a Cidade de Londrina – PR. In: **IV Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales**. São Paulo. Anais...São Paulo: Estudios Territoriales, 2014. p. 2633-2650

MINEROPAR. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná 1:500.00**. Curitiba : Universidade Federal do Paraná, 2006.

MORELLI, A.F. **Atlas Histórico do Patrimônio Ambiental de São José dos Campos**. São José dos Campos: FCCR, 2005.

MOTA, L. T. Construção do vazio demográfico. In: **As guerras dos índios kaingang. A história épica dos índios Kaingang no Paraná. (1769-1924)**. Eduem :Maringá, 1994, pp.07-59.

OLIVEIRA, J. B., CAMARGO, M. N., ROSSI, M., CALDERANO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo/Legenda expandida**. Campinas: IAC, 64 p.1999

PENCK, W. **The Morphological Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1953.

RODRIGUES, C. A Urbanização da Metrópole sob a Perspectiva da Geomorfologia: Tributo a Leituras Geográficas in CARLOS, A. F .A.; OLIVEIRA A, U. (org) **Geografias de São Paulo: Representações e Crise da Metrópole**, vol. 1, Ed 3. São Paulo: Contexto, 2004, p. 89-114

ROSS, J. L. Geomorfologia Aplicada aos EIAS/RIMAS in: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (org) **Geomorfologia Ambiental**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, , 2004,p.291-336

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia** n°8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, J. S.**Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. (1997) **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000. Volumes I e II.

SANCHEZ, R.B.; JÚNIOR, J. M.; SOUZA, Z.M. **Variabilidade Espacial de Atributos do Solo e de Fatores de Erosão em Diferentes Pedoformas**. Bragantia, Campinas, v.68, n.4, p.1095-1103, 2009.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Plano de Manejo Parque Natural Municipal Augusto Ruschi São José dos Campos**, 2014. Disponível em:

http://servicos2.sjc.sp.gov.br/media/694457/plano_manejo_pnmarvolum_e_i_diagnostico.pdf . Acesso em: 20.ago. 2018.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre**. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978..

SOTCHAVA, V.B. Algumas noções e termos da Geografia Física. *in*: **Relatórios do instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente**. v.3. , n.1 1963.

TATIZANA, C., OGURA, A.T., CERRI, L.E.S., ROCHA, M.C.M. (1987). Análise de Correlação entre Chuvas e Escorregamentos – Serra do Mar, Município de Cubatão. In: **Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia**. São Paulo. Anais...São Paulo: ABGE, v. 2, p. 225-236. 1987.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE , Secretaria de Planejamento da Presidência da República, 1977.

TROEH, F.R. **Landform equations fitted to contour maps**. American Journal of Science, v.263, p.616-627, 1965.

TROPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 6° ed. São Paulo: Editora Rio Claro, 2004.

VALERIANO, M. de M. **Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2008.

VIADANA, A.G. **A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo**. Rio Claro, 2002.

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M. N. F. **Manual de Morfologia e Classificação de Solos**. São Paulo: CERES, 1983.

VITTE, A. C.; SILVEIRA, R. W. D. **Considerações sobre os conceitos de natureza, espaço e morfologia em Alexander von Humboldt e a gênese da geografia física moderna**. GeoUSP. São Paulo, Vol. 17, n. 3, set. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v17n3/03.pdf>> Acesso em: 31 jul 2017.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses. *In: A Guide to Conservation Planning*, Washington: US Department of Agriculture, Handbook, n. 537, 1978.

Apêndices

Espaço destinado para a disposição das tabelas de dados referente as amostras coletadas no PMAT e PNMAR