

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS DE SOROCABA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

EDSON PRATES DE SOUZA

**A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA ANÁLISE DA PAISAGEM NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Sorocaba  
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CAMPUS DE SOROCABA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO SUSTENTABILIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

EDSON PRATES DE SOUZA

**A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA ANÁLISE DA PAISAGEM NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental – PPGSGA – da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade e Gestão Ambiental

Orientação: Prof. Dr. Emerson Martins Arruda

Sorocaba  
2017

Prates de Souza, Edson

A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA ANÁLISE DA PAISAGEM  
NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE  
SOROCABA-SP / Edson Prates de Souza. -- 2017.

86 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus  
Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Profº Drº Emerson Martins Arruda

Banca examinadora: Profº Drº Ronaldo Missura, Profº Drº Ismail Barra

Nova de Mello

Bibliografia

1. Abordagem Ambiental. 2. Geossistêma. 3. Análise Morfoestrutural. I.  
Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)



Vista Panorâmica da Represa Ipaneminha, a partir da Serra de Araçoiaba. Autor:  
Souza, 2017

EDSON PRATES DE SOUZA

**A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA ANÁLISE DA PAISAGEM NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental – PPGSGA, para obtenção do título de Mestre em Sustentabilidade e Gestão Ambiental. Universidade Federal de São Carlos.

---

Profº Drº Emerson Martins Arruda  
Presidente da Banca examinadora de Defesa de Dissertação  
PPGSGA

---

Profº Drº Ronaldo Missura  
Membro da Banca examinadora de Defesa de Dissertação  
UFS

---

Profº Drº Ismail Barra Nova de Mello  
Membro da Banca examinadora de Defesa de Dissertação  
UFSCar - Sorocaba

Sorocaba  
2017

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico esse trabalho, bem como todos os meus passos nessa longa jornada. à minha família e amigos, que muito contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade. Em caráter especial, dedico a minha mãe Ermina, a pessoa que mais amo nessa vida.*

## AGRADECIMENTO

Ao Programa de Pós-Graduação de Sustentabilidade na Gestão Ambiental (PPGSGA)

A Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba (UFSCAR-SOROCABA), e aos docentes pela atenção e trabalho desenvolvido no período da Graduação e Mestrado.

Ao governo Lula e Dilma pelos programas de governo, sem os quais não teria conseguido adquirir minha casa própria e fazer faculdade pública de qualidade.

A minha gatinha Chica, que descanse em paz, por me escolher como dono e me fazer muito feliz no período que ainda estava viva.

Ao Grupo de Estudos do Quaternário da Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba.

Ao colega André de Oliveira Souza pela amizade e atenção que tivera no desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao professor Emerson Martins Arruda pela amizade e orientação, tanto no desenvolvimento da Iniciação Científica, Trabalho de Conclusão de Curso e Mestrado.

A primeira Moradia Estudantil de Salto de Pirapora e aos colegas do Curso de Geografia (2009), entre outros, que muito contribuíram na minha formação profissional e pessoal.

A República Toca Raul e aos seus integrantes pela amizade e companheirismo que se concretizou nesse longo período de convívio. Além dos períodos de paz e tranquilidade obtidos na construção da horta.

A Escola Estadual Selma Maria Martins Cunha e seus membros pela amizade e companheirismo ao longo dessa jornada.

Aos ônibus da Urbes (especialmente o Itavuvu) que facilitou, e facilita, o acesso no dia a dia ao meu ambiente de trabalho e estudos.

Ao meu cunhado Moisés, pela amizade e companheirismo no ambiente familiar.

A Minha Família: minha mãe Ermina e minhas irmãs Elenira, Meire e Meidilene pelo carinho, companheirismo, cumplicidade nessa longa e sofrida jornada. Muito Obrigado!

## RESUMO

SOUZA, Edson Prates de. **A abordagem geossistêmica na análise da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Ipanema, região de Sorocaba-SP.** 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2017.

As questões ambientais ganham importância a partir do momento que o homem começa a compreender a dinâmica, estruturação e modelagem da paisagem. Para tanto, a pesquisa objetiva compreender a dinâmica da paisagem da Bacia do Rio Ipanema a partir da abordagem Geossistêmica. Nesse sentido, buscou-se identificar os elementos da paisagem e a sua relação e integração, sendo a partir da elaboração de documentos cartográficos e trabalhos de campo, conseguir visualiza-los e compreendê-los espacialmente. Assim, foi possível elaborar os mapeamentos de Uso e Ocupação do Solo, o Mapa Morfoestrutural e de Geossistêmas. Os mapeamentos de Uso e ocupação do Solo, bem como o morfoestrutural, auxiliaram na classificação dos geossistemas presentes na área, apresentando assim uma organização diferenciada e dissociadas pelas classes de fácies em questão. A pesquisa foi dividida em três capítulos. A pesquisa foi dividida em três capítulos. O primeiro se baseia numa discussão de cunho teórico referente aos Geossistemas e a sua aplicação aos estudos ambientais. O Segundo trata da Análise Morfoestrutural da bacia do Rio Ipanema, com a pretensão de identificar a estrutura litológica, movimentos e modelagens do relevo da área em questão. E terceiro se baseia na aplicação do Geossistemas na abordagem ambiental. Os fatores que levaram para o desenvolvimento da pesquisa foram o crescimento urbano acelerado da região sorocabana, avançando sobre as áreas rurais e naturais, a vegetação nativa se limitando a pequenos setores, se reduzindo muitas vezes às matas ciliares.

Palavras-chave: Abordagem Ambiental, Geossistêmas, Morfoestrutura, Bacia Hidrográfica



## ABSTRACT

SOUZA, Edson Prates de. The geosystemic approach in the analysis of the landscape in the Ipanema river basin, Sorocaba-SP region. 2017. 83 f. Dissertation (Master in Sustainability in Environmental Management) - Federal University of São Carlos, Sorocaba campus, Sorocaba, 2017.

Environmental issues gain importance from the moment that man begins to understand the dynamics, structuring and modeling of the landscape. Therefore, the research aims to understand the dynamics of the landscape of the Ipanema River Basin from the Geosystemic approach. In this sense, we sought to identify the elements of the landscape and their relation and integration, being from the preparation of cartographic documents and field works, to be able to visualize them and to understand them spatially. Thus, it was possible to elaborate the mappings of Soil Use and Occupancy, the Morphostructural and Geosystematic Map. The land use and occupancy mapping, as well as the morphostructural, helped to classify the geosystems present in the area, thus presenting a differentiated organization and dissociated by the facies classes in question. The research was divided into three chapters. The first is based on a theoretical discussion about Geosystems and its application to environmental studies. deals with the Morphostructural Analysis of the Ipanema River basin, with the aim of identifying the lithologic structure, movements and modeling of the relief of the area in question. And third, it is based on the application of Geosystems in the environmental approach. The factors that led to the development of the research were the accelerated urban growth of the Sorocaba region, advancing on rural and natural areas, native vegetation being limited to small sectors, often reducing to the riparian forests.

Keywords: Environmental Approach, Geosystems, Morphostructure, Hydrographic Watershed

## **LISTA DE MAPAS**

### **CAPÍTULO II – ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA –SP**

Mapa 1 – Mapa Geológico.....	37
Mapa 2 – Mapa de Lineamento.....	42
Mapa 3 – Mapa Morfoestrutural.....	46

### **CAPÍTULO III – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Mapa 1 – Mapa de Localização.....	57
Mapa 2 – Mapa Morfoestrutural.....	65
Mapa 3 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	67
Mapa 4 – Mapa de Geossistemas.....	72

## **LISTA DE FIGURAS**

### **CAPÍTULO I – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NOS ESTUDOS AMBIENTAIS**

Figura 1 – Esboço de uma Teoria do Geossistema..... 25

### **CAPÍTULO II – ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA –SP**

Figura 1 – Modelo Numérico de Terreno..... 45

Figura 2 – Perfil Longitudinal do Morro de Araçoiaba até A Serra de S. Francisco..... 47

### **CAPÍTULO III – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Figura 1 – Fluxograma de Atividades..... 61

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO I – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NOS ESTUDOS AMBIENTAIS**

Tabela 1 – Classificação dos Geossistemas de Bertrand..... 24

Figura 2 – Exemplo de Geômeros Planetários e Regionais..... 30

### **CAPÍTULO III – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Tabela 1 – Unidades da Paisagem.....75

## **LISTA DE FOTOS**

### **CAPÍTULO II – ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA –SP**

Foto 1 – Material Sedimentar do Grupo Tubarão.....	38
Foto 2 – Estrutura Litológica do Grupo São Roque.....	43
Foto 3 – Inflexão do Córrego do Barreiro.....	44

### **CAPÍTULO III – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

Foto 1 – Visão do Setor topográfico mais baixo da Serra de São Francisco.....	64
Foto 2 – Interflúvios alongados com o cultivo de cana de açúcar.....	66
Foto 3 – Vista do alto da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA) .....	69

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>14</b>
 <b>CAPÍTULO I – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NOS ESTUDOS AMBIENTAIS</b>	
<b>RESUMO.....</b>	<b>16</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>17</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>6 BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>31</b>

## SUMÁRIO DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação dos Geossistemas de Bertrand.....	24
Tabela 2 - Exemplo de Geômeros Planetários e Regionais.....	30

## SUMÁRIO DE FIGURAS

Figura 1 – Esboço de uma Teoria do Geossistema.....	25
---	----

## CAPÍTULO II – ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA –SP

<b>RESUMO.....</b>	<b>33</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>34</b>

<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA</b> .....	34
2.1.1 Mapa de Localização.....	35
<b>2.2 Aspectos da paisagem</b> .....	36
2.2.1 Mapa Geológico.....	37
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO</b> .....	40
3.1 Elaboração de Mapas Temáticos.....	40
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	41
4.1.1 Mapa de Lineamento.....	42
4.1.2 Mapa Morfoestrutural.....	46
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>6 BIBLIOGRAFIA</b> .....	48

#### **SUMÁRIO DE FOTOS**

Foto 1 – Material Sedimentar do Grupo Tubarão.....	38
Foto 2 – Estrutura Litológica do Grupo São Roque.....	43
Foto 3 – Inflexão do Córrego do Barreiro.....	44

#### **SUMÁRIO DE FIGURAS**

Figura 1 – Modelo Numérico de Terreno.....	45
Figura 2 – Perfil Longitudinal do Morro de Araçoiaba até A Serra de S. Francisco.....	47
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	48

### **CAPÍTULO III – A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP**

<b>RESUMO.....</b>	<b>54</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....</b>	<b>56</b>
<b>2.1 Análise dos Aspectos físicos.....</b>	<b>57</b>
<b>2.2 Mapa de Localização.....</b>	<b>57</b>
<b>2.3 Análise dos Aspectos Sociais.....</b>	<b>59</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>59</b>
<b>3.1 Elaboração da documentação cartográfica.....</b>	<b>62</b>
<b>3.2 Trabalho de Campo.....</b>	<b>62</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1 Cinturão Orogênico.....</b>	<b>63</b>
4.1.1 Mapa Morfoestrutural.....	65
<b>4.2 Bacia Sedimentar do Paraná.....</b>	<b>66</b>
4.2.1 Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	67
<b>4.3 Serra de Araçoiaba.....</b>	<b>68</b>
4.3.1 Mapa de Geossistêmas.....	72
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>73</b>
<b>6 CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>74</b>
<b>7 BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>76</b>

### **SUMÁRIO DE FOTOS**

Foto 1 – Visão do Setor topográfico mais baixo da Serra de São Francisco.....	64
Foto 2 – Interflúvios alongados com o cultivo de cana de açúcar.....	66
Foto 3 – Vista do alto da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA) .....	69



## **SUMÁRIO DE FIGURAS**

Figura 1 – Fluxograma de Atividades.....	61
--	----

## **SUMÁRIO DE TABELAS**

Tabela 1 – Unidades da Paisagem.....	75
--------------------------------------	----

## INTRODUÇÃO GERAL

Trabalhar a abordagem ambiental, bem como se ater aos estudos que envolvam tais diretrizes já algum tempo vem se tornando fundamental não só no plano nacional, mas também internacionalmente. Isso ocorre, em especial, por conta das grandes transformações que o meio natural sofrerá a partir da expansão industrial mundial, assim sendo, como a conferência em Estocolmo (1972), Rio 92, Eco 92, entre outras, vem se discutindo com veemência os constantes impactos ambientais, seus causadores e buscar meios para solucionar a problemática eminente.

Segundo Ross (2010), foi a partir da década de 60 que a questão ambiental ganhou uma grande expressividade em cadeia mundial principalmente em função dos movimentos ambientalistas ou ecologistas da Europa Ocidental, assim ganhando espaço na mídia. No caso do Brasil, os primeiros eventos que marcaram a relação ao caso ambiental, sendo em 1934 a criação do Código das Águas e a criação do Código Florestal em 1965, depois em 1973 a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e em São Paulo a (CETESB), sendo essa empresa estatal focada no desenvolvimento e aplicações de técnicas no setor de saneamento básico e controle da poluição. Já na década de 80 é criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que tem como atribuições estabelecer normas e critérios para licenciamento de atividades poluidoras, sendo em 1986 a criação do EIA-RIMA, estabelecendo os critérios e as normatizações para o licenciamento de implantação de grandes empreendimentos.

Assim, entende-se que tanto os Estudos dos Impactos Ambientais (EIA) e os Relatórios dos Impactos sobre o Meio Ambiente (RIMA) foram medidas estatais, e a iniciativa privada, que auxiliam para um melhor uso e apropriação dos recursos naturais, principalmente com a ideia de preservação e consumo. No entanto, para se compreender a realidade de uma determinada área, ou melhor, o grau de conservação da mesma, faz-se necessário analisar as relações de interesse, sejam eles político-econômicos ou mesmo socioculturais.

Para tanto, Folharini & Arruda (2010), destacam a importância da análise ambiental na elaboração do Planejamento. Dessa maneira, para os autores a partir da realidade já abordada, a falta de planejamento pode se considerar como o principal motivo que leva ao avanço da degradação do meio ambiente em zonas urbanas e rurais, grande parte das nossas cidades começou a ser erguidas no final do século XIX e início do Século XX não foram devidamente planejadas para vida dos seus futuros moradores.

A pesquisa utilizou-se como unidade de análise a bacia hidrográfica, pela sua importância aos estudos ambientais, auxiliando na identificação dos elementos da paisagem, bem como a sua constante inter-relação e integração. Os fatores que levaram a escolher da unidade de análise, foi justamente a sua susceptibilidade a adaptação perante as transformações que venham a ocorrer no espaço adjacente a área.

Segundo Barrella (2001), a bacia hidrográfica pode ser compreendida como um “conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático”. Nesse sentido, o relatório da ANA (Associação Nacional das águas), Planejamento, manejo e Gestão de Bacias, complementa que, além disso, “a água superficial escoar até um curso d’água (rio principal) ou um sistema conectado de cursos d’água afluentes. ”

De acordo com o BRASIL, 2004, vem relatar a escala espacial de uma bacia hidrográfica, bem como os fatores que promovem interferências, ou mesmo transformações na mesma. As ações antrópicas, nesse sentido, reconfiguram e redinamizam o sistema da bacia.

A bacia hidrográfica é a escala espacial adequada para avaliar os impactos decorrentes da ocupação urbana atual e de novos projetos de urbanização sobre os processos hidrológicos e sobre as cargas de poluição difusa; Novos empreendimentos não podem agravar ou comprometer as condições de funcionamento dos sistemas de drenagem pré-existentes e devem ter em conta um planejamento global de uso do solo urbano, incluindo projetos urbanísticos futuros; Os objetivos dos sistemas de drenagem pluvial devem ser múltiplos, complementares entre si, associando controle das cheias e da poluição difusa, sempre que possível, à criação de áreas verdes e de espaços de lazer e de práticas esportivas; A proteção ambiental e, em particular, a valorização dos corpos d’água em contexto urbano, devem ser compatibilizadas com os objetivos funcionais da drenagem das águas pluviais bem como com objetivos de redução de riscos à saúde. (BRASIL, 2004).

A área da bacia do Rio Ipanema auxiliou significativamente no desenvolvimento da pesquisa. Ela está situada e banha diferentes municípios: Sorocaba, Salto de Pirapora, Votorantim, Araçoiaba da Serra e Iperó, nela se espacializa elementos naturais diversos que são transformados pela ação antrópica constante, assim apresentando um cenário único e importante no desenvolvimento dos estudos ambientais. Além de passar por várias gestões e planejamentos diferentes a depender do município que venha banhar.

Os estudos geomorfológicos são de suma importância dentro da Geografia física, pois elenca as modelagens e transformações que a paisagem vai adquirindo no sentido tempo/espaço, principalmente se considerar uma abordagem ambiental. A constante e profunda discussão auxiliará na construção e evolução epistemológica dessa base norteadora. Além disso, representará indubitavelmente auxílio numa maior compreensão dos elementos que compõem a paisagem, bem como sua espacialização na área de estudos. Segundo Mamede, 2000, “O termo paisagem tem sua origem no francês – “paysage” – que significa o espaço do terreno que nossa vista alcança. ”. Nesse sentido, o trabalho utilizará o termo para representar o ambiente da bacia e os elementos físicos ali existentes.

Para Christofolletti 1981, a Geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, sendo também importante aos estudos ambientais. Nesse contexto, “as formas representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem morfológica. É o seu aspecto visível, a sua configuração, que caracteriza o modelado topográfico de uma área”. Dessa maneira, pode-se entender a relevância dos estudos geomorfológicos na compreensão dos estudos ambientais, bem como a utilização da bacia como unidade de análise.

Nessa perspectiva, Mamede, 2000, destaca a dinâmica sistêmica da paisagem, assim ressalta que “a Geomorfologia pressupõe uma estrutura dinâmica onde se dá a troca de matéria e energia. Nessa perspectiva, constitui-se como um referencial teórico e metodológico para o conhecimento das relações de dependência mútua entre os seus elementos”. Complementa, Christofolletti 1981, que “a análise das formas e dos processos fornece conhecimento sobre os aspectos e a dinâmica da topografia atual, sob as diversas condições climáticas, possibilitando compreender as formas esculpidas pelas forças destrutivas e as originadas nos ambientes deposicionais. ”

A abordagem geossistêmica floresce dentro da Geografia física, de fato, auxiliando na formação de concepções, isto é, na maneira de entender o espaço físico e suas devidas transformações.

A concepção Geossistêmica veio auxiliar o campo da Geografia Física trazendo uma compreensão integrada dos elementos do espaço, bem como relacionando os elementos naturais de maneira interligada e integrada, além de relacionar a ação antrópica como parte desse meio, como agente modelador e transformado do mesmo. Para Christofolletti, (1999, pg 41), “ a Geografia física como subconjunto da disciplina Geografia, preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos, também denominados de Geossistemas”. Assim, conforme o autor, os Geossistemas constituem-se em “entidades”

organizadas na superfície da terra, onde seu funcionamento está representado na relação e estruturação dos seus elementos, bem como sua dinâmica evolutiva. De maneira, que destaca na integração dos elementos, juntamente com o fluxo de energias entre os mesmos, devido à variedade de elementos presente no sistema.

A pesquisa se pautou em desenvolver um estudo ambiental e morfoestrutural utilizando a bacia hidrográfica a partir da abordagem Geossistêmica, principalmente, pela relevância conceitual, bem como ressaltar a importância da discussão e desenvolvimento da base epistemológica. No caso, Aziz Ab' Saber, já demonstrava preocupação em seu trabalho em 1954, destacando a responsabilidade dos futuros pesquisadores na construção e evolução epistemológica.

Forçoso é reconhecer que um século de estudos geológicos e pouco mais de vinte anos de estudos geomorfológicos foram suficientes apenas para um conhecimento ligeiro dos traços mais gerais do relevo e de sua gênese. Infelizmente, porém, há uma carência quase absoluta de monografias regionais, modernas e completas, feitas na base de estudos demorados e criteriosos. Há, portanto, muito que fazer nos próximos anos pelos jovens pesquisadores paulistas e brasileiros. Adquire, por essa razão mesma, grande importância e interesse a introdução de métodos modernos e novos recursos analíticos para que se possa contar, em breve, com uma bibliografia geomorfológica inteiramente renovada. (Aziz Ab' Saber, 1954)

Portanto, a elaboração de pesquisas com fundamentos ambientais ou morfoestruturais com a base geossistêmica só vem enriquecer o debate epistemológico, bem como desenvolver produtos que sejam prescindíveis tanto para a academia, como à sociedade e seus órgãos públicos competentes.

A pesquisa foi dividida em três capítulos. O primeiro se baseia numa discussão de cunho teórico referente aos Geossistemas e a sua aplicação aos estudos ambientais. ) Segundo trata da Análise Morfoestrutural da bacia do Rio Ipanema, com a pretensão de identificar a estrutura litológica, movimentos e modelagens do relevo da área em questão. E terceiro se baseia na aplicação do Geossistemas na abordagem ambiental.

## **BIBLIOGRAFIA**

MAMEDE, L. GEOMORFOLOGIA: ABORDAGEM SISTÊMICA EM UMA MICROBACIA. GEOGRAFARES, Vitória, v. 1, no 1, jun. 2000

AB' SABER, A. N. A Geomorfologia do Estado. *In*: CONSELHO NACIONAL DE GEOGRAFIA (Brasil). Aspectos geográficos da Terra Bandeirantes. Rio de Janeiro, IBGE, 1954.

AB' SABER, A. N. A arte/ciência de prever impactos: técnica apareceu na medicina e foi transplantada para estudos ambientais. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 114, 2002.

BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BRASIL. MCIDADES (MINISTÉRIO DAS CIDADES). **Plano Diretor Participativo: Guia para a Elaboração pelos Municípios e Cidadãos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2004.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMAS. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 9º ed. Rio de Janeiro, ed. Bertrand do Brasil, 2010.

# CAPÍTULO 1

## A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NOS ESTUDOS AMBIENTAIS

**RESUMO:** A pesquisa objetivou compreender a dinâmica ambiental da bacia hidrográfica do rio Ipanema a partir de uma abordagem Geossistêmica. Para auxiliar a pesquisa, foram elaborados documentos cartográficos com a utilização de software de geoprocessamento, bem como imagens de satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Os documentos foram elaborados com dados coletados em campo, além dos dados fornecidos pela imagem de satélite. Nesse sentido, foram elaborados os mapas: Uso e Ocupação do Solo, Morfoestrutural e de Geossistemas, que muito contribuíram na análise e integração dos elementos naturais da bacia, correlacionando os fatores litológicos, climáticos, pedológicos e vegetação. Além de destacar as constantes transformações antrópica, que geram impactos e reestrutura completamente a dinâmica da paisagem. A partir do Mapa de Geossistemas foi possível destacar as principais Zonas dispersoras de materiais sedimentares, bem como as áreas de acúmulo que correspondem os setores coluvionares e planície fluvial.

**Palavra-chave:** Abordagem ambiental, Geossistema, Bacia Hidrográfica

**ABSTRACT:** The research aims to understand the environmental dynamics of the river basin Ipanema from a geosystemic approach. To help the search, cartographic documents with the use of GIS software were developed, as well as satellite images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). The documents were prepared with data collected in the field, in addition to data provided by the satellite image. In this sense, the maps were prepared: Use and Land Use, morphostructural and Letter of geosystems, which greatly contributed to the analysis and integration of natural elements of the basin, correlating the lithological factors, climatic, soil and vegetation. In addition to highlighting the constant anthropic transformations that generate impacts and completely restructures the dynamic landscape. From Geosystems Charter it was possible to highlight the main dispersers zones of sedimentary materials as well as to areas of accumulation that match the colluvium sectors and fluvial plain.

**Keywords:** Environmental Approach, Geosystem, Watershed

## INTRODUÇÃO

O devido trabalho tem por objetivo fazer uma análise conceitual e histórica da abordagem Geossistêmica. Em especial, por se tratar de um conceito de extrema importância, além de conter uma gama de estudos bibliográficos, cartográficos que o norteia.

Para tanto, trabalhar dentro da revisão bibliográfica, percebe-se a existência diversa em relação as suas definições, bem como a disseminação do mesmo conceito dentro das áreas do conhecimento. Isso vem auxiliar, dentro de tais formas o avanço acadêmico e epistemológico.

Fazendo parte do rol maior, o Geossistemas floresce dentro da Geografia física, de fato, auxiliando na formação de concepções, isto é, na maneira de entender o espaço físico e suas devidas transformações.

A começar pela Teoria Geral dos Sistemas (TGS), a priori, sendo proposta por Bertalanffy em 1928, abordando a concepção de sistemas abertos e fechados. Sendo “Sistemas abertos” os sistemas que direcionam trocas de energia em matéria com o ambiente externo, e os “Sistemas fechados” se configurando nos sistemas que não mantêm a troca mutua já citada.

Mais tarde essa teoria foi trabalhada por Sotchava em 1977, que tratou principalmente nos estudos dos Geossistemas. Demonstrando que a paisagem não é algo estático, e sim está em constante transformação e modificação pelos agentes naturais da paisagem, bem como pela transformação pela ação antrópica.

## MATERIAIS E MÉTODO

Optou-se pela abordagem geossistêmica como base norteadora da pesquisa em bacias hidrográficas. Assim, Sotchava (1977) subdividem-se em Geossistemas relacionados à vida terrestre e aqueles que dizem respeito aos mares e oceanos.

Introduções de negentropia externa, a expensas da radiação solar e das forças da terra, são características do mesmo. Assim, de acordo com o autor (op. cit.) “cada categoria de Geossistema situa-se numa área definida, num ponto do espaço terrestre. (...) A unidade do Geossistema só é atingida no ponto de iguais dimensões do espaço terrestre, englobando os demais índices a ele peculiares.”



A metodologia da pesquisa se direcionou no levantamento bibliográfico de autores renomados que propõem classificações distintas referente aos Geossistemas. Cada autor classifica a partir da sua compreensão que obtiveram dos elementos da paisagem e sua configuração. Sendo as escolas francesas e russas que obtêm o maior acervo de pesquisas nessa área em questão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A concepção Geossistêmica veio auxiliar o campo da Geografia Física trazendo uma compreensão integrada dos elementos do espaço, bem como relacionando os elementos naturais de maneira interligada e integrada, além de relacionar a ação antrópica como parte desse meio, como agente modelador e transformado do mesmo. Para Christofolletti, (1999, pg 41), “ A Geografia física como subconjunto da disciplina Geografia, preocupa-se com o estudo da organização espacial dos sistemas ambientais físicos, também denominados de Geossistemas”.

Assim, conforme o autor (op. cit.), os Geossistemas constituem-se em “entidades” organizadas na superfície da terra, onde seu funcionamento está representado na relação e estruturação dos seus elementos, bem como sua dinâmica evolutiva. De maneira, que destaca na integração dos elementos, juntamente com o fluxo de energias entre os mesmos, devido à variedade de elementos presente no sistema.

Para Magalhães et. al. (2010), discute a grandeza dos sistemas e a conexão entre eles, onde o “fluxo de matéria energia e informação, daria origem a região, correspondendo outra grandeza escalar, a organização (espacial) regional. A escala mais abrangente seria a do globo terrestre, onde haveria apenas uma organização espacial, a organização espacial global”.

Nesse sentido, a dimensão dos sistemas se configura na estrutura e relação empregada pelos elementos da paisagem. De maneira que, à Geografia Física a importância da análise espacial, destacando a relação e organização à compreensão do todo complexo

Assim, para Nascimento e Sampaio (2005), “o geossistema dá à Geografia Física melhor caráter metodológico, até então complexo e mundialmente indefinido, facilitando e incentivando os estudos integrados da paisagem. Desta forma, pode-se afirmar que o método geossistêmico calha bastante às análises ambientais em Geografia”.

Os preceitos geossistêmicos, ainda são bastante discutidos na sua base conceitual. No entanto, seus primórdios são consideravelmente importantes na intenção de estabelecer uma

cadeia evolutiva do pensamento desse sistema, onde detém raízes profundas na Teoria Geral dos Sistemas. Segundo Magalhães et. al. (2010), podemos dispor a criação da Teoria geral dos sistemas (TGS) primeiramente utilizada pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy em 1937.

Percebendo a necessidade da sociedade de mudança epistemológica, em detrimento das ideias mecanicistas da época não conseguiam mais explicar, ou mesmo sanar com propriedade os questionamentos que vinham se construindo com o passar do tempo. Retrata Motta, (1971, pg 17), que a necessidade de respostas para tais problemáticas veio calhar “o desenvolvimento de uma teoria [...] que desse conta das semelhanças, sem prejuízo das diferenças”. Dessa maneira, existia prosseguimentos como:

- A. Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais.
- B. Esta integração parece ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos físicos da ciência.
- C. Desenvolvendo princípios unificantes que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-nos da meta unidade da ciência.
- D. Isto pode conduzir à integração muito necessária na educação científica. (Magalhães et. al. 2010)

Dessa maneira, devido a essa necessidade, a concepção sistêmica se alastrou de forma paralela e independente no campo epistemológico, perpetuando-se em campos como a física, a biologia, psicologia e ciências sociais (Magalhães et. al. 2010).

Pela complexidade do método e sua expansão, Motta (1971, pg. 18), situa que no caso “o modelo do sistema aberto tem revelado enormes potencialidades, quer pela sua abrangência, quer pela sua flexibilidade”, assim de maneira “simbiótica”, como classifica o autor, sua aplicação em campos diversos da ciência é fundamental para evolução da própria teoria.

Segundo Magalhães et. al. (2010), dentro dos parâmetros sistêmicos, os elementos se desenvolvem de maneira integrada, onde o mundo é composto de partes independentes que atuam em conjunto, fugindo da visão mecanicista do pensamento tradicional da época, do qual analisava os elementos de maneira totalizada e isolada.

Nascimento e Sampaio (2005, p.167) consideram que a “organização espacial dos geossistemas se expressa pela estrutura conferida pela distribuição e arranjo espacial dos elementos que compõem o universo do sistema, os quais são resultantes da dinâmica dos processos atuantes e das relações entre os elementos”.

Esse pensamento demonstra a importância da análise conjunta e interconectada, do qual possibilita estudar as partes para compreender o todo, de forma simultânea. De acordo

com Magalhães et. al. (2010), na análise tem que ressaltar a quantidade de componentes dentro do sistema, o tipo dos mesmos e suas devidas relações. Podemos dividir os sistemas entre: isolado, onde toda sua dinâmica apenas comporta sua dimensão; e não isolado, onde existe a conexão com outros sistemas circundantes, podendo ser aberto e manter trocas de matéria e energia outros sistemas, e ser fechado e manter a troca apenas de energia.

Ainda, com base no autor (op. cit.), a concepção, é muito mais comum no espaço geográfico encontrar os sistemas não isolados e aberto, mantendo constantemente a troca de matéria e energia, ou “um dinamismo que evita um equilíbrio químico ou termodinâmico, mas apresenta um estado estacionário, ou a busca dele”. Buscando dessa maneira o equilíbrio homeostático. Assim, acrescenta Christofolletti, (1980), que esses sistemas podem abranger a própria bacia hidrográfica, vertente, homem, cidade, indústria, além do conjunto de animais.

Segundo Magalhães et. al. (2010) Diante de tais premissas, “a TGS apresenta-se como a teoria integradora da ciência, mostrando uma nova visão totalizante para a época, que arraigada nas concepções mecanicistas, não trazia à tona os estudos integrados, se limitando aos estudos separatistas baseado em estudos analíticos. ”

Com base no autor (op. cit.), o conceito de Geossistemas foi primeiramente empregado por Sotchava em 1977, no Caderno 16, Métodos em Questão. Nesse viés, o autor trabalha a transformação da Geografia Física pela concepção do geossistemas, ressaltando a importância da utilização prática dos seus resultados. Nessa perspectiva, permite que o pesquisado se atente a problemas recorrentes dentro da ciência como:

- 1 – Modelização de Geossistêmas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a ela correspondente.
- 2 – Análise de axiomas e outros princípios de uma teoria especial de geossistemas como parte da teoria geral (metateoria) dos sistemas.
- 3 – Investigações de métodos racionais para a avaliação quantitativa de geossistemas e processos formadores da paisagem, particularmente do apparatus matemáticos adequado à sua descrição
- 4 – Análise sistêmica das conexões espaciais no âmbito geográfico, a nível planetário, regional ou topológico.
- 5 – Pesquisas sobre a condição (ou o estado) espacial-temporal dos geossistemas e montagem dos seus modelos geográficos, principalmente dos mapas do ambiente em conexão com os problemas de sua conservação e otimização.
- 6 – Estudo da Influência dos fatores socioeconômicos no ambiente natural e prognose dos geossistemas do futuro.
- 7 – Exame geográfico de projetos para o complexo utilização conservação do ambiente geográfico.

8 – Seleção, processamento e sistematização de informações referentes à paisagem natural para fins educacionais ou de pesquisa. (Sotchava, 1977, pg 4).

Mesmo assim, cabe ressaltar que a problemática não se esgota dentro dos parâmetros da Geografia Física mostrados, mas diferem dos conteúdos que buscam rumos diferentes em relação a mesma, sendo destacados por Sotchava, (1977, pg 4), como por exemplo, ramos como os meteorológicos e hidrológicos que são independentes, bem como outros que aos poucos estão desvencilhando-se, como geomorfológicos e o paleogeográficos, mas ainda não contém campo de atuação.

De acordo com Sotchava, (1977, pg 5), a Geografia Física não se constitui como uma super-síntese, mas situa alguns setores da ciência geográfica, relata o autor, pois carece de mais discussões a respeito. Dessa maneira, a Geografia Física, “como estudo de Geossistemas, não abrange apenas um simples ramo da disciplina geográfica. Apresenta mútuos problemas com os demais, concernentes à ordem de ligação dos componentes geossistêmicos; baseia-se em seus dados, mas, de nenhum modo, os modifica não podendo ser, igualmente, por eles modificada.” Diante dessa linha de raciocínio, a Geografia Física, em relação a Geografia Humana, irá se preocupar em especial com a dinâmica do espaço natural, porém considerando a ação antrópica como força de interação e transformação desse meio.

Complementa, Nascimento e Sampaio (2005), que a “Geografia Física é uma parte da ciência denominada Geografia e, por isso, é subjugada às ciências humanas, quer com o enfoque dicotômico, Geografia Física versus Geografia Humana, quer com esse aspecto importante de uma Geografia global, não enciclopédica”.

Nesse sentido, Sotchava, (1977, pg 6), classifica o distanciamento que envolve a Geografia Física na questão dicotômica geográfica, como um “divórcio”, isto é, estabelecendo como objeto de estudos o espaço e a dinâmica natural. Justamente, assim considerando os Geossistemas como “formação natural”, porém outras interpretações de um geossistema representam, para o autor, construções especulativas, formuladas de uma maneira fragmentada numa direção externa.

Para Sotchava, (1977), os Geossistemas são formações naturais, onde existe a interação e integração dos elementos. Nessa perspectiva, toda ação causa transformação na estrutura do espaço geossistêmico, mesmos as ações antrópicas, ou melhor, “influências antropogênicas” são consideradas como estados variáveis de primitivos Geossistemas naturais, que compõe toda sua dinâmica interna.

Christofoletti, (1980), vem estabelecer a estrutura do Sistema, que vem ser disposto pelo seu tamanho, correlação e causalidade, sendo o primeiro determinado pela quantidade de variáveis que fazem parte do seu domínio; o segundo faz referência a maneira pela qual as variáveis se relacionam; e, por último, a causalidade direciona às variáveis que são dentro do sistema controladoras e as que são controladas.

Classifica-se nesse rol que os geossistemas controlados, de acordo com Sotchava, (1977, pg 7) como subdivisões em dois grupos: de controle episódico ou constante. O controle episódico, a estrutura do Geossistema recebe interferência uma vez, reestruturando-se e desenvolvendo-se espontaneamente, do qual difere dos Geossistemas que recebem controle constante, no caso as influências fazem parte da realidade do mesmo.

Nos geossistemas constantemente controlados, as influências externas atuam sistematicamente, com um determinado grau de intensidade. Fatores antropogênicos e espontâneos, condicionando a estrutura de um geossistema, podem, em todos os casos, ser referidos à categoria de naturais, mesmo quando seguem certos procedimentos socioeconômicos modifiquem um geossistema, a noção sobre esse último não pode abranger à do sistema industrial-territorial, localizado dentro dos limites do correspondente geócoro. (Sotchava, (1977, pg 8)

Monteiro, (1995) apresenta na sua obra, a construção da teoria Geossistêmica. Desde seus primórdios, primeiramente estabelecida por Sotchava, delineando-se na adoção das categorias de “Geômeros” e “Geócoros”, como unidades superiores, além subdivisões do geossistemas; já Bertrand se ateve a tipologia taxonômica do relevo. A diferença da teoria de ambos; Monteiro explica em detrimento do ambiente do qual os dois geógrafos tinham como base de suas pesquisas, por exemplo, Bertrand tinha como base os Pirineus (França) e as variações de altitudes, do contrário Sotchava trabalhando nas planícies siberianas, seu foco seria tecnicamente o natural, voltado às questões da fauna e flora.

Assim, Monteiro (1995), relata uma das preocupações de Sotchava pouco antes da sua morte, envolve “a modelização dos Geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a elas correspondente visa, acima de tudo, promover uma maior investigação entre o natural e o humano”.

Como já destacou Monteiro, o geógrafo Bertrand apresenta uma importante contribuição ao pensamento do Geossistema. Diferente de Sotchava, Bertrand vem utilizar a base taxonômica e topográfico como procedimentos de divisão e subdivisão do espaço:

A delimitação não deve nunca ser considerada como um fim em si, mas somente como um meio de aproximação em relação com a realidade geográfica. Em lugar de impor categorias pré-estabelecidas, trata-se de pesquisar as discontinuidades objetivas da paisagem.

2º) É preciso de uma vez por todas renunciar a determinar unidades sintéticas na base de um compromisso a partir das unidades elementares; seria certamente um mau método querer superpôr, seja pelo método cartográfico direto, seja pelo método matemático (sistema de rede), o máximo de unidades elementares para destacar daí uma unidade “média” que não exprimiria nenhuma realidade por existir a estrutura dialética das paisagens. Ao contrário, é preciso procurar talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta. Naturalmente a delimitação será mais grosseira, mas as combinações e as relações entre os elementos, assim como os fenômenos de convergência aparecerão mais claramente. A síntese, no caso, vem felizmente substituir a análise.

3º) O sistema taxonômico deve permitir classificar as paisagens em função da escala, isto é, situá-las na dupla perspectiva do tempo e do espaço. Realmente, se os elementos constituintes de uma paisagem são mais ou menos sempre os mesmos, seu lugar respectivo e sobretudo suas manifestações no seio das combinações geográficas dependem da escala temporo-espacial. Existem, para cada ordem de fenômenos, “inícios de manifestações” e de “extinção” e por eles pode-se legitimar a delimitação sistemática das paisagens em unidades hierarquizadas. Isto nos leva a dizer que a definição de uma paisagem é função da escala. No seio de um mesmo sistema taxonômico, os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores (G. I a G. IV) e os elementos biogeográficos e antrópicos nas unidades inferiores (G. V a G. VIII). (Bertrand, 2004 pg 144)

Nesse sentido, Bertrand classifica no âmbito temporo-espacial seis níveis de unidades da paisagem, representada de um lado as unidades superiores: a zona, o domínio e a região; doutro temos as unidades inferiores: os geossistemas, geofácies e geótopo.

Assim, a zona se compreende a ordem planetária, bem como reservada a ordem de 1º grandeza; já o Domínio é estabelecido pelas paisagens fortemente individualizadas dentro da sua estrutura, isto é, estabelecendo o nível e 2º grandeza; em sequência, a região comporta setores individualizados, menores que o domínio, compreendendo níveis de 3º e 4º Grandeza.

Já as unidades inferiores, Bertrand, (2004), classifica, da maneira que o “geo ‘sistema’ acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo ‘facies’ insiste no aspecto fisionômico e geo ‘topo’ situa essa unidade no ultimo nível da escala espacial”. Como mesmo ressalta a tabela a seguir:

Tabela 1 – Classificação dos Geossistemas de Bertrand, 2004

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO-ESPACIAL (A. CAILEUX J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES					
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)	
ZONA	G I grandeza G. I	Temperada		Zonal			Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional				Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série			Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faixa higrófila a <i>Asperula odorata</i> em “terra fusca”)	Unidade estrutural	local			Zona equipotencial	
GEOFÁCIES	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morânico			Estádio Agrupamento			Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEÓTOPO	G. VII	“Lapiés” de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima			Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

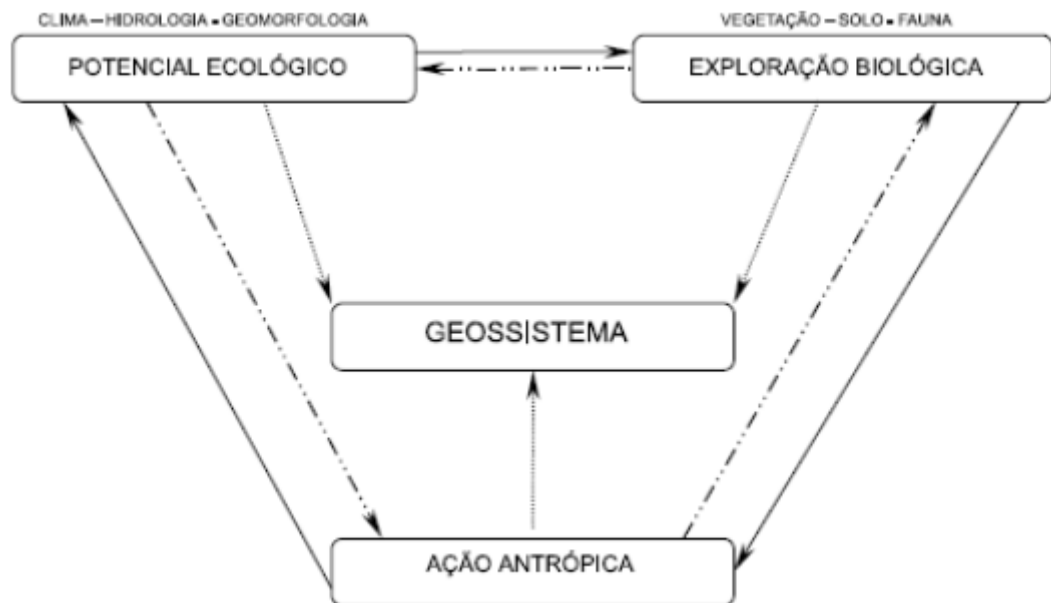
Dessa maneira, é notável diante da tabela posta que o relevo apenas está estabelecido aos domínios e região natural que fazem parte das unidades superiores, e o geossistema compondo a unidade inferior. Diferentemente do aparato climático que abrange a tanto a zona, domínio, como o geossistema e Geótopo.

Nesse viés, para Bertrand (2004), a combinação entre os elementos da paisagem auxilia na classificação, pois a mesma depende dos traços que cada elemento tem em comum:

Ela resulta da combinação local e única de todos esses fatores (sistema de declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese idêntica, mesma degradação antrópica da vegetação que chega ao paraclimax “lande” podzol ou à turfeira). A paisagem das Sierras Planas caracteriza-se por uma certa homogeneidade fisionômica, por uma forte unidade ecológica e biológica, enfim, fato essencial, por um mesmo tipo de evolução. Este exemplo permite esboçar uma definição teórica do geossistema. (Bertrand,2004)

Assim, pode se entender que os Geossistemas se estende por alguns quilômetros, para tanto, Bertrand não estabeleceu exatidão em proporção, mas apresenta características para a identificação dos mesmo na paisagem. Assim, o Geossistema apresenta um conjunto de relações exteriores a sua área de atuação, sejam elas o Potencial ecológico, a exploração biológica e a propriamente a ação antrópica, tornando dessa maneira um todo complexo. Como estabelece a figura a seguir:

Figura 1 – Esboço de uma definição Teórica do Geossistema



Segundo, Bertrand, (2004), ao equilíbrio do geossistema se estabelece quando a um clímax entre o potencial ecológico, juntamente com a exploração biológica. Mesmo, “o potencial ecológico [...] de qualquer maneira “saturado” [...] caracteriza-se por uma boa estabilidade de conjunto. ”

No caso, Christofolletti (1999, pg 41), coloca a relação da dinâmica, bem como a troca de matérias e energia entre os sistemas, auxiliando no seu funcionamento, assim “no Geossistema, a topografia, a vegetação, os solos e as águas preenchem tais requisitos, mas o clima não é componente materializável e visível na superfície terrestre, embora seja perceptível e contribua significativamente para se sentir e perceber as paisagens”

Constatado ao desfecho dos Geossistemas controlados, do qual também foi delineado por outros autores, como o próprio Richard J. Chorley, dentro do seu trabalho, A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais. Onde classifica Geossistemas controlados, como “checked landscapes”, que veio a ser destacado por Sotchava, (1977) em especial pelo seu estado variável e peculiar, que é mantido devido aos meios técnicos, juntamente podendo ser invariável a depender das circunstâncias do ambiente onde está localizado que pertença ao mesmo sistema de influência técnica.

Chorley, (1971), vem ressaltar a importância do seu trabalho no campo da Geomorfologia ao avanço epistemológico da época que de certa forma, veio contribuir bastante ao desenvolvimento do pensamento sistêmico, e Geossistêmico, propriamente dizendo. Em especial, sua obra faz algumas críticas referente a tendência das pesquisas e a



própria evolução do pensamento na sua época. Tal preocupação está relacionada à autores que não conseguem discutir inovações, ficando enjaulado, ou “acomodados”, elaborando trabalhos incansavelmente sobre o rol dos sistemas geomorfológicos estabelecidos por DAVIS e PENCK, ou seja, ele entende que isso “leva o ‘fechamento’ de perspectivas e decréscimo de oportunidade”. Nesse sentido, buscar dentro de uma estrutura sistemática geral e apropriada se torna muito vantajoso, pois aumenta o campo de estudo e a compreensão como um todo, possibilitando fazer correlações, ou mesmo, associações que auxiliaria cada vez mais o avanço do pensamento, pois “Geralmente liberaliza a abordagem global do objeto científico e, em adição, incrementa a integração numa estrutura conceitual geral mais ampla”.

Christofoletti, (1980); Chorley (1971), fazem referência aos trabalhos de Strahler (1950; 1952), que estabelece inicialmente a teoria dos sistemas gerais, sendo a mesma muito discutida por uma vasta bibliografia posterior; e o trabalho de Hall & Fagen, definition of systems, bem como suas contribuições no campo sistêmico. Segundo Hall & Fagen (1956), os autores norte-americanos, um dado sistema se constitui no conjunto de objetos que mantém uma relação estreita entre si, sendo os mesmos afetados individualmente pelo comportamento do sistema como um todo.

Nesse viés, complementa Christofoletti, (1980) que o sistema se constitui pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes. Por essa razão, cada sistema é estruturado por elementos que compreendem uma dinâmica própria, contendo uma diferença de quantidade de energias, justamente considerando o grau de entropia, bem como a capacidade de atingir o devido equilíbrio dinâmico.

Diante disso, a entropia se estabelecerá como o grau no qual a energia é incapaz de agir contida no sistema, que, para tal, a intenção é sempre buscar a estabilidade. Chorley, (1971), destaca a capacidade dos sistemas fechados de desenvolver o máximo de entropia, em detrimento da energia livre, ou potencial, estabelecida dentro na sua formação. No entanto, a facilidade de buscar a estabilidade é muito maior, principalmente se considerar o “input” do sistema fechado, trocando apenas energias com o meio externo; diferentemente, nos sistemas abertos que existem a constante troca de matérias e energias entre os sistemas, dessa maneira possibilidade diminuir a entropia, pois aumenta a capacidade de ação da energia interna do mesmo. Justamente, “ Nos sistemas fechados há a característica inerente de que as condições iniciais do sistema, particularmente as condições de energia, são suficientes para determinar suas posteriores condições de equilíbrio”, sendo esses sistemas fechados passíveis de uma análise minuciosa numa escala temporal, ou sob bases históricas.

Para Christofolletti, (1980, pg 2), a energia corresponde às forças que fazem o sistema funcionar, gerando a capacidade de realizar trabalho, sendo que podem ser subdivididas entre: energia potencial e cinética, onde a primeira é estabelecida pela energia inicial encontrada; sendo a segunda, a própria energia do movimento que estabelecem os elementos do sistema. Assim, Chorley, (1971), mostra que os sistemas fechados podem alcançar um estágio de equilíbrio. Em geral, todavia, este estado de equilíbrio está associado com as condições de entropia máxima, que só pode ocorrer depois que o sistema houver percorrido todo o seu desenvolvimento sequencial. Com efeito, é impossível introduzir o conceito de equilíbrio dentro da abordagem em sistemas fechados, sem a implicação de que esteja associado com condições estacionárias.

Reconhece-se que os sistemas fechados podem alcançar um estágio de equilíbrio. Em geral, todavia, este estado de equilíbrio está associado com as condições de entropia máxima, que só pode ocorrer depois que o sistema houver percorrido todo o seu desenvolvimento sequencial. Com efeito, é impossível introduzir o conceito de equilíbrio dentro da abordagem em sistemas fechados, sem a implicação de que esteja associado com condições estacionárias. (Chorley, 1971, pg 5)

O autor Christofolletti não se apega necessariamente ao conceito de “entropia”. No entanto, traz o entendimento de equilíbrio dinâmico dentro da Geomorfologia, que corresponde o “ajustamento completo das suas variáveis internas às condições externas. Isso significa que as formas e os atributos apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo ambiente, que controla a qualidade e a quantidade de matéria a fluir pelo sistema” (Christofolletti, 1980). Dessa maneira, chama a atenção em relação aos geossistemas, e demais sistemas, a sua amplitude interna, isto é, as “flutuações” no fornecimento de matérias e energias. O autor ressalta a importância da análise temporal como o melhor critério de análise desse espaço, favorecendo o entendimento da situação de estabilidade ou instabilidade do mesmo.

Para Magalhães, et. al. (2010), a maneira de compreender o Geossistemas, a visão de Christofolletti é similar à de Sotchava, principalmente considerando as dimensões por escalas, com grandezas e componentes variados. Assim, a escala temporal fora usada com o objetivo de compreender as etapas do processo, e auxiliar o pesquisador no ato de estabelecer o estágio que se encontra determinado sistema na sua busca pelo equilíbrio dinâmico. No entanto, não se pode afirmar que as etapas na busca pela estabilidade serão igualmente postas entre um equilíbrio e outro, mesmo se tratando do mesmo sistema. Isso é explicado, de acordo com Christofolletti, (1980), pois no “Geossistema, os diversos subsistemas possuem escalas

diferentes para a reajustagem frentes às modificações provocadas externamente, até que restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medidas em anos até a de milhões de anos”.

Diante do conteúdo abordado, permitiu uma maior clareza do Papel da geografia Física nos estudos do meio natural, justamente dentro da importância de estabelecer essa projeção histórica.

Foi percebido a existência de diferentes correntes científicas que trabalham o conceito de Geossistema. No entanto, é válido destacar a contínua evolução epistemológica do mesmo, em especial, pelo seu contínuo avanço dentro as muitas áreas do conhecimento, mesmo em épocas remotas.

Portanto, devido as características da pesquisa, a definição de Geossistemas envolve a classificação de Christofolletti, (1980), bem Sotchava, (1977), onde configuram uma proximidade de conceituação na classificação e espacialização dos elementos da paisagem.

Para Guerra e Marçal (2006), o estudo do geossistema abrange os elementos naturais devidamente integrados, sendo sua estabelecido como unidade natural pela sua transformação associada a interação dos seus elementos internos, bem como resultantes dos diferentes tipos de uso do solo do mesmo.

Assim, a paisagem, de acordo com a visão Geossistêmica, pode ser entendida como um sistema aberto, principalmente considerando a troca de matéria e energia. Nesse sentido discute Rodriguez 1994, “a paisagem é compreendida a partir da composição e inter-relação dos geocomponentes, como natureza, economia, sociedade e cultura, relacionando os elementos naturais com os antrópicos”.

A paisagem necessita da integração dos seus elementos e desenvolver sua própria dinâmica, descartando a ideia de componentes coexistindo de maneira isolada, ou seja, os elementos isolados não terão as devidas propriedades integradoras. Nesse sentido, as propriedades somente desenvolvem-se quando se estuda a paisagem como um todo, suas constantes transformações, não sendo o todo o resultado da soma das partes, mas dependendo da intensidade das interações e inter-relações que ocorrem entre as partes (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

De acordo com os autores (op. cit.) a regionalização e a tipologia são primordiais no entendimento da paisagem, principalmente se for considerar os fatores espaços-temporais, constituindo neles os elementos naturais e a ação antrópica, dados como fatores antropogênicos. Para tanto, os mesmos estabeleceram bases fundamentais para uma devida análise, como: “ (a) estrutural; (b) funcional; (c) evolutivo-dinâmico; (d) antropogênico e

integrativo da estabilidade; e (e) sustentabilidade da paisagem. Estes enfoques têm como função, a procura de subsídios para o desenvolvimento do território”.

A base Geossistêmica tratada por Mateo Rodriguez vem classificar a paisagem a partir das suas características tipológicas, bem como sua área de abrangência. Para tanto, o autor no seu trabalho fez uma compilação histórica dos estudos Geossistêmicos até então. Destacou trabalhos como o de Kant, surgidos no final do século XVIII e início do Século XIX, além dos trabalhos Humboldt e Ritter, pesquisadores percussores da análise geográfica, onde destacam-se por sua característica descritiva da paisagem, bem como relatam a inter-relação entre a sociedade e natureza. Destaca também a sociedade e sua dinâmica, concepção essa da Geografia Humana de Karl Ritter.

A elaboração desses trabalhos conjuntamente fortaleceu a concepção epistemológica dos estudos da geografia, bem como contribuindo para o avanço do entendimento geossistêmico. Ressalta, Troppmair, “Se o homem, até há pouco, considerava-se o ‘Senhor da natureza’ [...] hoje descobre que o ser humano não passa de [...] elemento integrante dos ecossistemas e qualquer interferência no meio-ambiente altera o curso de sua própria vida”.

Destacamos autores renomados que também tiveram contribuição na construção desse conceito, como H. Troppmair, com sua obra “Natureza e Sociedade”, que vem trabalhar definições de ambos conceitos, integrando-os de certa forma. Para o autor, “natureza é tudo aquilo que existe, seres e coisas; numa perspectiva mais restrita significa: propriedade ou estrutura (a natureza dos metais), comportamento ou qualidade (de natureza triste), invisível - teológico (a natureza de Deus), visível (a natureza da paisagem)”. Nessa concepção, a conceituação de Paisagem e a Natureza estão muito próximas, de maneira que em muitas ocasiões elas podem até ser confundidas ou consideradas sinônimas “Natur + Landschaft = Landschaftsnatur”. E, vem trabalhar a visão mais precisamente na obra “Geossistemas”, publicada em 2006. Nesse trabalho o autor define Geossistema, e destaca que a Paisagem e a fisionomia do próprio geossistêmas:

Um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica, inclusive aquela praticada pelo homem. Pela ação antrópica poderão ocorrer pequenas alterações no sistema, afetando algumas de suas características, porém estes serão perceptíveis apenas em micro-escala e nunca com tal intensidade que o Geossistema seja totalmente transformado, descaracterizado ou condenada a desaparecer. (TROPMAIR, 2006 pg 81)

No entanto, o autor diferencia-se ao afirmar que o homem apresenta poucas interferências no Geossistemas, que no quesito macro ou todo, se torna quase imperceptível.

O mesmo considera que como as plantas e os animais, o homem tem sua importância e influência no espaço ao ocupá-lo e modificá-lo, porém, a interferência no fluxo de matéria e energia dentro do sistema, ou dentro do “Todo” serão mínimas, e ainda considera “falsa a afirmativa que o geossistema, pela ação antrópica será profundamente modificado ou descaracterizado” (TROPMAIR, 2006 pg 81)

O autor Cavalcanti vem constatar como o termo Geossistemas foi introduzido no Brasil, e destaca as contribuições de autores como Bertrand, sendo sua obra traduzida e publicada por Olga Cruz. Além disso, ressalta as contribuições de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro trazendo a concepção soviética do mesmo termo. Dessa maneira, os dois pensamentos referente ao Geossistemas se divergem na sua integralidade, no entanto, Cavalcanti destaca que muitas outras publicações brasileiras os tratam como sinônimos, ou confundem seus objetivos. Nesse sentido, “diversos textos produzidos no Brasil sobre a referida epígrafe, tiveram suas interpretações avaliadas tendo por critérios a biografia dos autores, as suas referências e ferramentas interpretativas disponíveis, bem como seus pressupostos” (CAVALCANTI, et. al. 2016). Ainda, o autor destaca na essência o trabalho de Bertrand, sendo posteriormente refutada pelo mesmo autor ao ter contato com a escola soviética, “muda sua concepção do termo Geossistema, passando a compreendê-lo como uma entidade natural formada pelas relações entre os componentes da natureza e impactada pela ação da sociedade”, que determinava ordens de grandeza à classificação dos geossistemas:

No artigo de 1968, Bertrand utiliza as palavras geossistemas para se referir a uma das escalas espaço-temporais da paisagem, abrangendo a 4º e 5º ordem de grandeza na classificação de Cailleux e Tricart, abrangendo escalas espaciais de ordem de 10 a 10<sup>2</sup> e temporais da ordem de 10<sup>6</sup> a 10<sup>7</sup> anos. Nesse momento, a concepção de geossistemas em Bertrand tem dimensões espaciais e temporais bem definidas. (CAVALCANTI, et. al. 2016)

Tabela 2 - Exemplos de Geômeros planetários e regionais.

<b>Categorias de Geômeros</b>	<b>Exemplos</b>	
Conjuntos de Tipos de Meios Naturais	Cinturão de Paisagens Boreais Intertropicais	
Tipos de Meios Naturais	Taiga	
Classes de Geomas	Planícies Euroasiáticas	Montanhas Euroasiáticas
Subclasses de Geomas	Ob-Irtysh	Baikal-Dzhugdzhursky
Grupos de Geomas	Taiga Escura de Ob-Irtysh	Taiga Decidual de Baikal-Dzhugdzhursky
Subgrupos de Geomas	Geomas da Taiga Escura Meridional de Ob-Irtysh	Geomas da Taiga Decidual Montana Otimamente Desenvolvida
Geomas	Taiga de <i>Picea abies</i> das Planícies	1. Taiga Decidual de Bacia Intra-Montana 2. Taiga Decidual de Encosta

Fonte: Sochava, 1978, p. 94. Organizado pelos autores.

Dessa maneira, o trabalho de Sotchava apresenta dimensões diferentes e consideráveis a Bertrand. O mesmo vem classificar a paisagem de forma planetária, estabelecendo que o tamanho do geossistema dependerá principalmente na organização e espacialização dos elementos da paisagem.

## CONCLUSÃO

A pesquisa se pautou no levantamento bibliográfico com o intuito de compreender a origem e transformação do conceito de geossistemas, bem como o mesmo poderá ser utilizado para os estudos da bacia.

No decorrer da pesquisa, percebeu-se que existem grandes escolas que trabalham com tais seguimentos de cunho teórico, sendo elas as escolas Russas (antiga URSS) e a Francesa, demonstrando que o conceito de Geossistemas ainda está em construção. No entanto, percebe-se que a classificação da antiga escola soviética, que representada por Sotchava, é a mais adequada aos estudos da bacia em questão.

Nesse sentido, a depender do autor o conceito de Geossistêmica sofrerá alterações no foco, a depender considerando o aspecto da paisagem que está em evidência no momento, ou mesmo que estrutura toda a região, seja o relevo, ou a vegetação, ou os fatores climáticos.

A partir do levantamento bibliográfico, é possível constatar que o conceito de geossistemas ainda está em construção, havendo discordâncias pontuais entre autores. No entanto é sabido que todos partem da concepção que o Geossistemas é inter-relação e integração dos elementos naturais, bem como sua constante transformação no espaço.

## BIBLIOGRAFIA

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.

CHORLEY, Richard J. A Geomorfologia e a teoria dos sistemas gerais. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.11, n.21, 1971, p.3-22

CHRISTOFOLETTI, A. Análises de Sistemas em Geografia: Introdução. São Paulo: HUCITEC/Edusp, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2º ed., São Paulo, ed. Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Caracterização do Sistema Ambiental. In: Christofolletti, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo, Edgard Blucher, 1999.

DIAS, R. L. Análise das paisagens do litoral sul do estado de São Paulo. Soc. & Nat., Uberlândia, ano 24 n. 3, 2012.

HALL, A. D. e FAGEN, R. E. Definition of Systems. **General Systems Yearbook** v.1 p.18-26, 1956.

MAGALHÃES, G. B.; SILVA, E. V. da; ZANELLA, M. E. Análise Geossistêmica: Caminho para um Pensamento Holístico. Revista do departamento de Geografia da PUC/RJ, ano. 3, n. 5, 2010.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 1995.

MOTTA, F. C. P. A teoria geral dos sistemas na teoria das organizações. R. Adm. Emp., Rio de Janeiro 11(1): 17-33, 1971.

NASCIMENTO, F.R.do; SAMPAIO, J.L.F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. Revista da Casa da Geografia de Sobral. Sobral, v.6/7, n.1, p. 167-179, 2004/2005.

TROPPEMAIR, H. Natureza e Sociedade. In: Simpósio Teoria e Ensino da Geografia – Textos para discussão. Belo horizonte, 1983.

TROPPEMAIR, H; GALINA, M. H. Geossistemas. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 05, nº 10, 2006

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens A partir de uma visão Geossistêmica. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 01, número 01, 2002.

SOTCHAVA, V. B. Estudo de Geossistemas. Métodos em Questão nº 16. São Paulo: IG, USP, 1977.

## CAPÍTULO 2

### ANÁLISE MORFOESTRUTURAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA –SP

**Resumo:** A pesquisa aborda a compreensão morfoestrutural e seus agentes modeladores dentro de uma concepção sistêmica. Assim, identificando os elementos que compartimentam a paisagem, relacionando-os integrando-os espacialmente, assim possibilitando compreender a sua dinâmica da área em questão. O trabalho objetiva compreender a Morfoestrutura da Bacia do Rio Ipanema, bem como sua constante transformação pelo tempo. Para tanto, foram elaborados materiais cartográficos que auxiliaram numa maior compreensão e compilação dos dados levantados, como exemplo os mapas de Lineamento e Morfoestrutura. A partir dos devidos mapas, foi possível compreender os direcionamentos que a área foi tomando com a interferência da movimentação do próprio relevo, assim auxiliando nos processos diferenciados de dissecação da litologia local e regional.

**Palavras-chave:** Morfoestrutura, Geomorfologia, Geografia, Bacia Hidrográfica, Cartografia

**Abstract:** The research deals with morphostructural understanding and its modeling agents within a systemic conception. Thus, identifying the elements that compartmentalize the landscape, relating them by integrating them spatially, thus making it possible to understand their dynamics of the area in question. The work aims to understand the Morphostructure of the Ipanema River Basin, as well as its constant transformation through time. For this purpose, cartographic materials had been elaborated that helped in a better understanding and compilation of the collected data, such as the Mapping and Morphostructure maps. From the appropriate maps, it was possible to understand the directions that the area was taking with the interference of the movement of the relief itself, thus assisting in the differentiated processes of dissection of the local and regional lithology.

**keywords:** Morphostructure, Geomorphology, Geography, Basin, Cartography

## INTRODUÇÃO

A pesquisa aborda a compreensão morfoestrutural e seus agentes modeladores dentro de uma concepção sistêmica. Assim, identificando os elementos que compartimentam a paisagem, relacionando-os integrando-os espacialmente, assim possibilitando compreender a sua dinâmica da área em questão.

O trabalho tem por objetivo destacar a estrutura litológica que compartimentam a rede de drenagem e infere na disposição do relevo e dos rios. No caso, a organização do espaço sorocabano dispõe-se de fatores preponderantes que auxiliam na morfoestrutura e



morfoescultura do relevo, que estão ligados diretamente a litologia relacionada a resistência diferencial do material, bem como aos movimentos de transcorrência regional.

Destaca-se os grandes compartimentos de relevo encontrados na área, ressaltam-se os grandes complexos cristalinos e metassedimentos que datam do pré-cambriano e os conjuntos sedimentares do fanerozóico.

Identifica as faixas transcorrentes, que auxiliaram na estruturação e modelagem do relevo e entende-se que elas estão em constante movimentação e entende-las vem auxiliar na compreensão deformacional da estrutura litológica estrutural.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

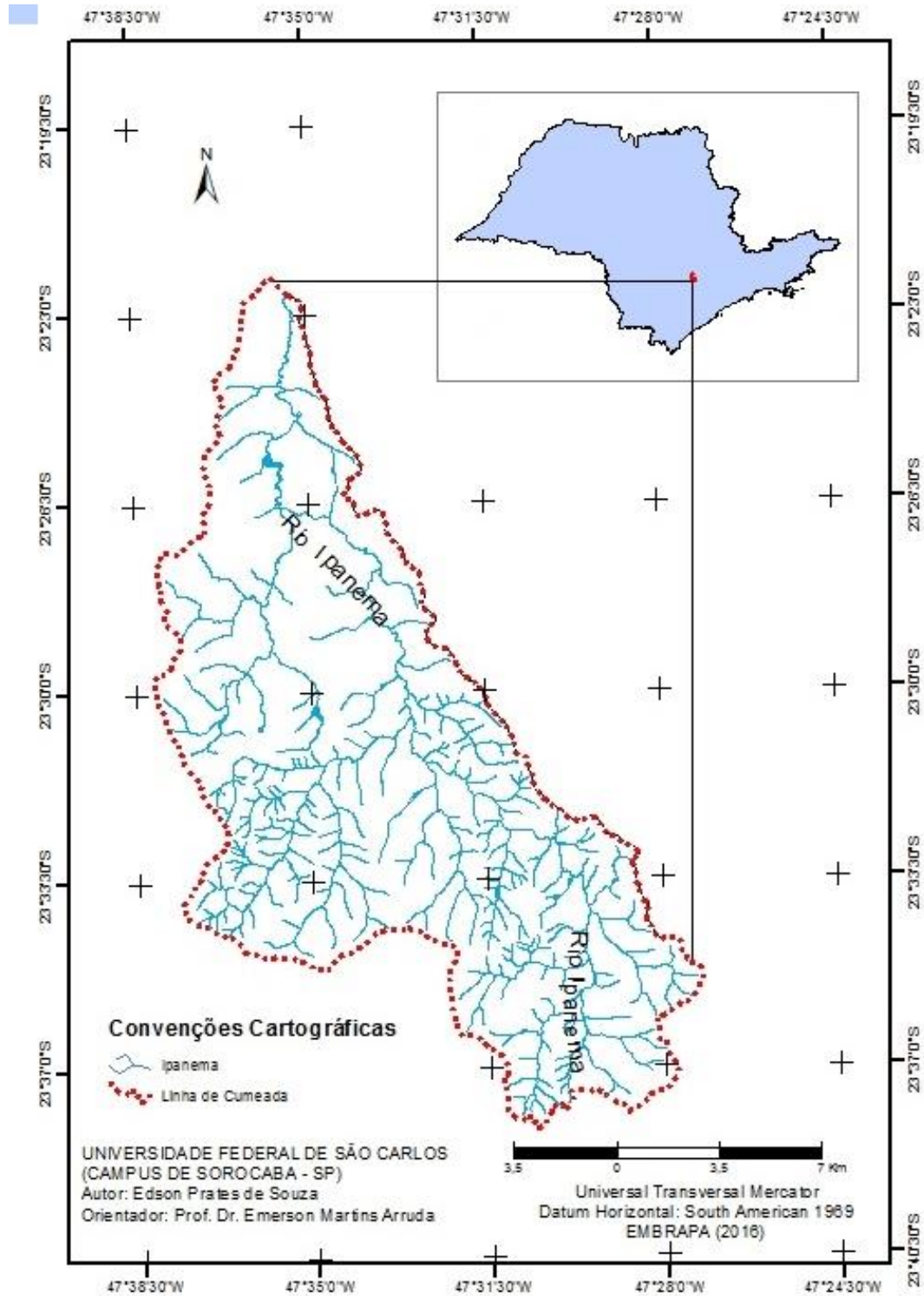
### **Localização**

A área de estudos localiza-se geograficamente entre as coordenadas 23°22'S 47°26'W e 23°29'S 47°38'W, sendo que a alta bacia, setor SE, situa-se na Serra de São Francisco, entre os municípios de Salto de Pirapora e Votorantim.

Nos setores leste e norte a bacia drena áreas urbanizadas de Sorocaba e Iperó, além de a NW drenar áreas urbanas do município de Araçoiaba da Serra, compreendendo ainda parte da FLONA – Floresta Nacional de Ipanema, área de preservação, até desembocar no rio Sorocaba, que, por sua vez, deságua no rio Tietê.

O acesso à área da bacia se dá através de diversas estradas vicinais não pavimentadas localizadas principalmente nos municípios de Salto de Pirapora, Araçoiaba da Serra e Iperó, além de rodovias como: Raposo Tavares (SP 270) e a João Leme dos Santos (SP 264).

Mapa 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba – SP



## Aspectos Físicos da Paisagem

A bacia do rio Ipanema apresenta uma diversidade de elementos físicos, como fatores litológicos, pedológicos, climáticos, vegetação e topográficos que relacionados, tomam a sua dinâmica um tanto que complexa.

Com base em Godoy et. al., 2010, tratando-se do território em si estudado, ele tem sua origem proterozóicas, basicamente compreendendo aos ciclos brasileiros, mas especificadamente o II e o III que marcam as fortes intrusões, bem como movimentos contínuos que auxiliaram nos metamorfismos (Grupo São Roque) e posteriormente a área irá passar por forte erosão e sedimentação (as grandes bacias sedimentares), já o III vem auxiliar na contínua dissecação e exumação do relevo pelos conjuntos erosivos. (Mapa 2)

Segundo o autor, (op. cit.), os batólitos de Sorocaba e São Francisco, dúctil-Rúptil, têm origem neoproterozóica e estão relacionados aos grandes eventos colisionais (Ciclo Brasileiro) ocorridos na formação estrutural da plataforma sul-americana, que até então se encontrava unida à plataforma Africana (Gondwana).

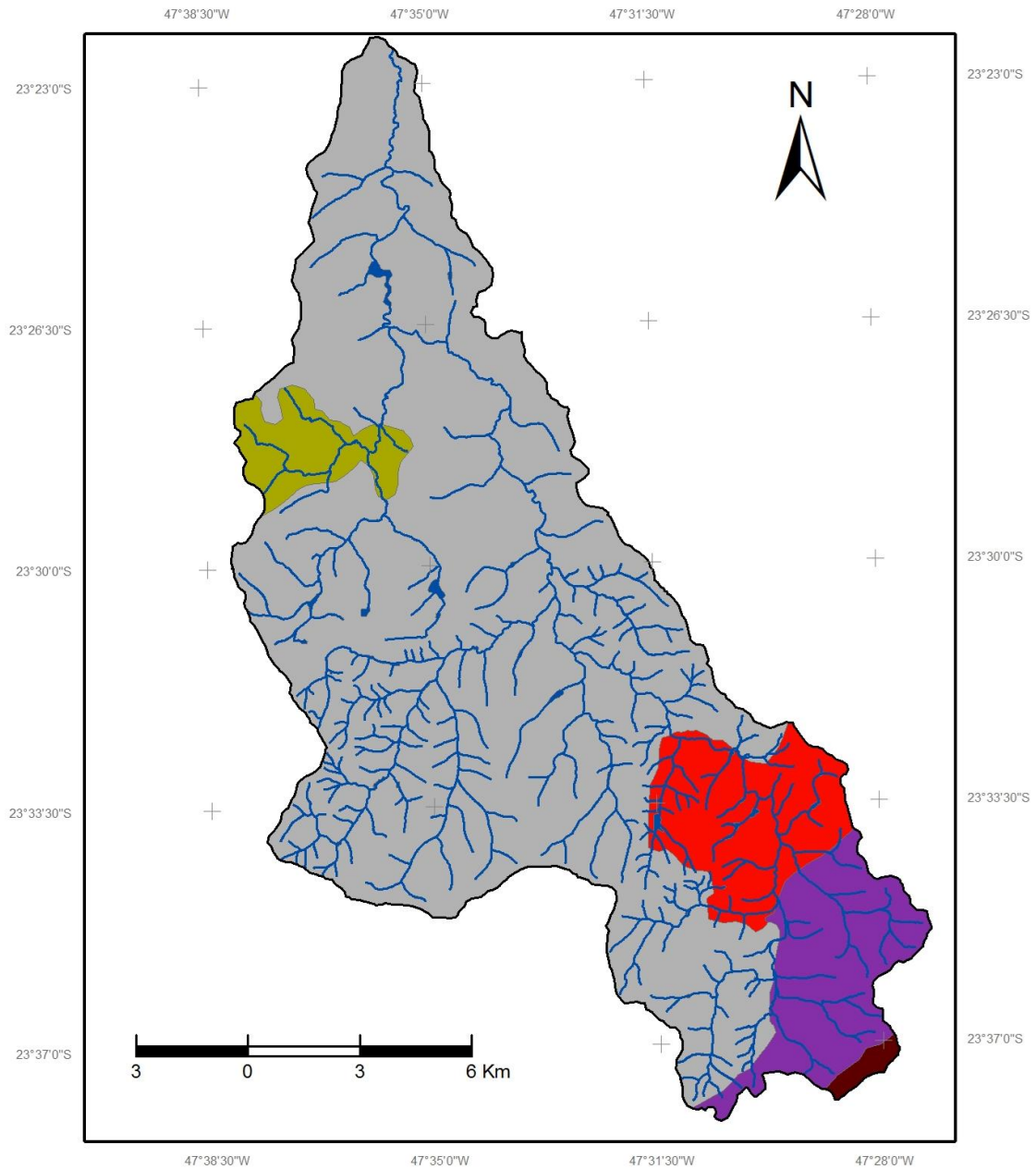
Com base em Hasui, 1975, vem caracterizar as diversas feições estruturais do relevo, como os lineamentos distensivos que fora desencadeada por deformações dúctil-rúptil dos cinturões orogênicos. Os devidos movimentos irão auxiliar nos possíveis metamorfismos, bem como tais distensões estabelecendo condições associadas ao movimento de massa.

Nesse sentido, Hasui (op. cit), vem reafirmar que a bacia do paraná se desenvolveu no paleozóico até o jurássico, bem como abordando diversas heranças estrutural do próprio ciclo brasileiro. Destacando-se rifteamentos que auxiliaram no alongamento da bacia, e no desenvolvimento de drenagens.

É percebido no mapa de Godoy et. al., 2010, que a fachada regional se direciona rente, numa lógica estruturante a Zona de cisalhamento de Taxaquara, ou seja, de direção NE a SW, bem como podemos averiguar um conjunto de pequenas zonas de cisalhamento originando das deformações originarias das falhas regionais.

Entende-se que as constantes movimentações do relevo sejam pelos movimentos epirogênicos ou intrusivas percebe-se que são esses constantes movimentos e reativação que vão auxiliar no ordenamento sedimentar, bem como nas formações dos grupos metassedimentares que são reflexos desses constantes movimentos litológicos.

Mapa 2 – Mapa Geológico da bacia hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar  
Grupo de Estudos do Quaternário

A Abordagem Geossistêmica na Análise da Paisagem da Bacia  
Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba - SP

Autor: Edson Prates de Souza

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Emerson Martins Arruda

Projeção: Universal Transversal Mercator  
Datum Horizontal: South American 1969  
Fonte: CPRM (2012)

### Legenda

- Paleozóico, Grupo Tubarão
- Neoproterozóico, Granito Ipanema
- Neoproterozóico, Granito Sorocaba
- Neoproterozóico, Granito São Francisco
- Neoproterozóico, Grupo São Roque

Convenções Cartográficas

- Drenagem
- Linha de Cumeada

Nesse trabalho, utiliza-se a denominação de Grupo Tubarão, sendo essa terminologia ainda muito discutida por especialistas da área.

No médio e baixo curso da bacia do Rio Ipanema é possível encontrar rochas sedimentares de origens glaciais pertencentes ao Grupo Tubarão, subgrupo Itararé (Permocarbonífero). (Foto 1)



Foto 1: Material sedimentar do Grupo Tubarão situada no topo da Serra de Araçoiaba. Autor: ARRUDA, junho de 2017.

Perez-Vieira (2007), afirma que a Bacia do Paraná teve sua sedimentação controlada por fatores inerentes à tectônica regional, traduzidos pela subsidência causada por movimentos verticais oriundos da tectônica intracratônica e sobrecarga por acúmulo sedimentar.

Assim, de acordo com Rodrigues (2004), o Subgrupo Itararé tem o predomínio de arenitos texturalmente imaturos, mal selecionados, com granulação predominantemente fina, podendo ser muito fina a grossa, com cores bege claro, rosadas, amareladas, esbranquiçadas e marrons avermelhadas.

Segundo Arab et. al. (2009), a partir do registro do período glacial permocarbonífero na Bacia do Paraná, compreende ambientes terrestres a marinhos relativamente profundos, envolvendo processos geradores de diversas fácies sedimentares. Estas não possuem significativa continuidade lateral, fator este que contribui para a dificuldade de se estabelecer subunidades e correlações estratigráficas de grandes extensões.



Nesse âmbito, Petri (1964 apud Arab 2009), afirma que não se pode adotar, para São Paulo, a mesma subdivisão estratigráfica dos estados do Sul, já que o complexo glacial é mais espesso ao norte e os depósitos pós-glaciais do Grupo Tubarão totalizam, nessa área, apenas 1000 metros de espessura. O autor sugere o agrupamento de todo o complexo glacial sob o nome de subgrupo Itararé e, para as rochas pós-glaciais, a denominação de formação Tatuí.

Dentro do plano maior, Salomão (2006, p.04), caracteriza o território paulista “em termos de clima, entre a zona intertropical, caracterizada pela predominância de massas tropicais e equatoriais, e a zona subtropical controlada pelas massas tropicais e polares”.

No entanto, mesmo dentro de uma generalização estadual, se torna adequado a caracterização local, visto que cada região apresentará particularidade físicas e biológicas que podem interferir na mensuração final.

Para essa perspectiva, coloca Villela (2011, p.05), referente à área de estudos, que “o clima existente é do tipo tropical de altitude, em que as temperaturas médias ficam em torno de 22°C e as chuvas anuais superam os 1.500 mm”.

Nesse sentido, afirma o autor Salomão (2006), diante das características pluviométricas do território paulista, bem como relacionando precisamente com as massas polares:

O estado de São Paulo localiza-se, em termos de clima, entre a zona intertropical, caracterizada pela predominância de massas tropicais e equatoriais, e a zona subtropical controlada pelas massas tropicais e polares. As variações das grandes áreas de circulação de ar, criadas pela rotação da Terra e pela transferência de calor do Equador para os pólos, afetam diretamente o clima no estado. (Salomão, 2006,p.04)

A área de estudos se encontra entre os Domínios Morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia do Paraná, em contrapartida os domínios Morfoesculturais: Planalto Atlântico e Depressão Periférica Paulista Ross & Moroz (1997).

Nesse sentido, mostra que a bacia estudada apresenta solos bem diversificados, ambientes sedimentares e cristalinos, principalmente no que refere aos horizontes dos mesmos. Relata Villela (2011), que o tipo de relevo se alterna entre topos mais amplos e suavizados, sustentados por litologias sedimentares paleozoicas (arenitos e siltitos).

Os Latossolos vermelhos, “terra roxas” são bem comuns na região, destaca-se pela sua alta fertilidade, principalmente na alta bacia do Córrego Utinga de terreno sedimentar.

Nesse sentido, de acordo com Villela (2011, p.05), “há a predominância de Latossolos Vermelhos, muito argilosos nas áreas de topo e argilosos nos setores de vertente inferiores, podendo mudar para Cambissolos ou Argissolos. ”

A característica da vegetação da Região Sorocabana é bastante diversificada, com alguns padrões nos topos de vertentes e na mata ciliar.

Buscando essa caracterização estrutural da vegetação da área de estudos, (Villela, 2011, p.93), apresenta dados representativos que auxilia na compreensão da mesma, “caracterizada por fragmentos remanescentes de cerrado, típico de formações de fisionomias savânicas, que representam transição da mata atlântica para o referido bioma”.

Nesse viés, percebe-se diante da diversidade florística apresentada, a preponderância do respaldo legal na manutenção, principalmente, considerando o uso inadequado do solo, bem como medidas mitigáveis que solucionem uma possível problemática.

## **MATERIAIS E MÉTODO**

Para a realização da pesquisa optou-se pela abordagem sistêmica como base norteadora. Segundo Christofolletti (1980), o sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS), a priori, foi proposta por Bertalanffy em 1928, abordando a concepção de sistemas abertos e fechados. Sendo “Sistemas abertos” os sistemas que direcionam trocas de energia em matéria com o ambiente externo, e os “Sistemas fechados” se configurando nos sistemas que não mantém a troca mutua já citada.

### **Elaboração de Mapas Temáticos**

Para uma compreensão espacial efetiva da área, além de correlacionar informações de cunho teórico, juntamente com os trabalhos de campos feitos pela área de estudos foi utilizado o software (ArcGis 10.2.1) na confecção de Mapas Temáticos da bacia do Rio Ipanema. O acesso ao banco de dados referente à área de estudos foi retirado e trabalhado a partir da imagem SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), sendo esse tipo de imagem disponível gratuitamente no site da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Também fora utilizado o banco de dados da base geológica do Estado de São Paulo, sendo essa disponível gratuitamente no site da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais).

O Mapa Morfoestrutural foi elaborado a partir do banco de dados da Imagem SRTM, assim foi necessário a sobreposição de informações de mapas, como Lineamento, Geológico e Hipsométrico.

Foram realizados trabalhos de campos para a área de estudos para identificar os elementos e dados encontrados na bibliografia, bem como buscar entender a sua dinâmica e espacialidade na prática e auxiliar na elaboração dos materiais cartográficos. Foram realizados outros trabalhos de campo posteriores com os materiais já prontos para confirmação dos dados levantados anteriormente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

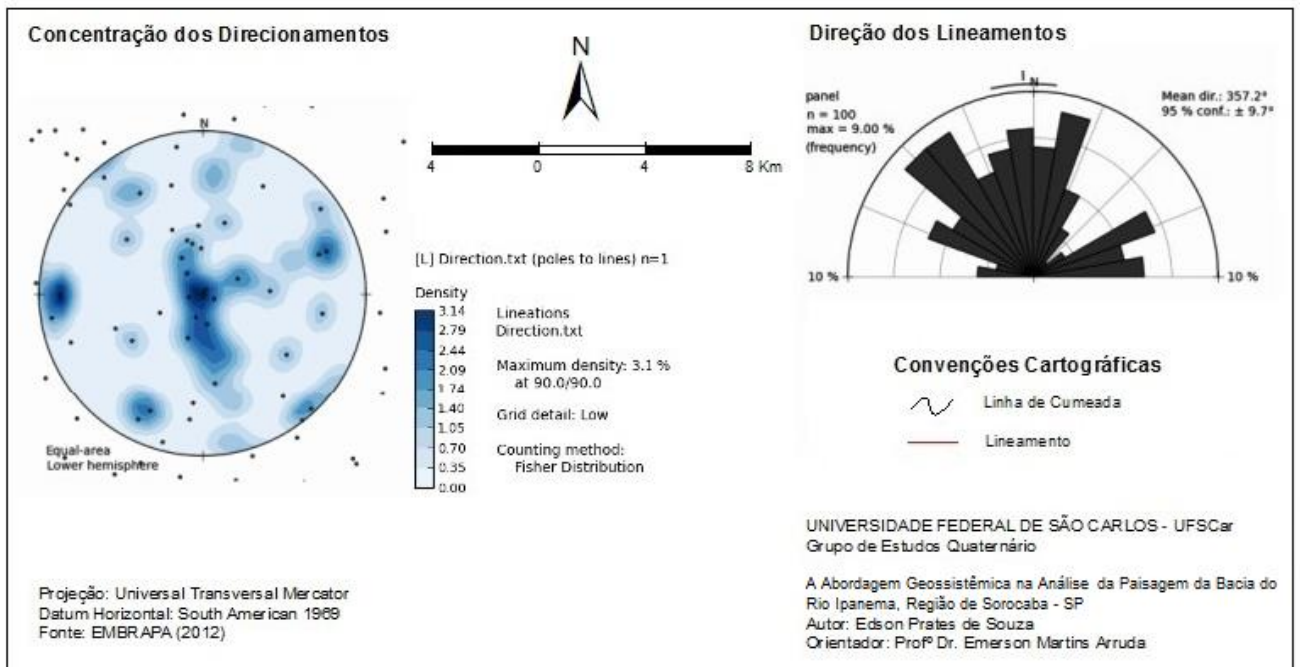
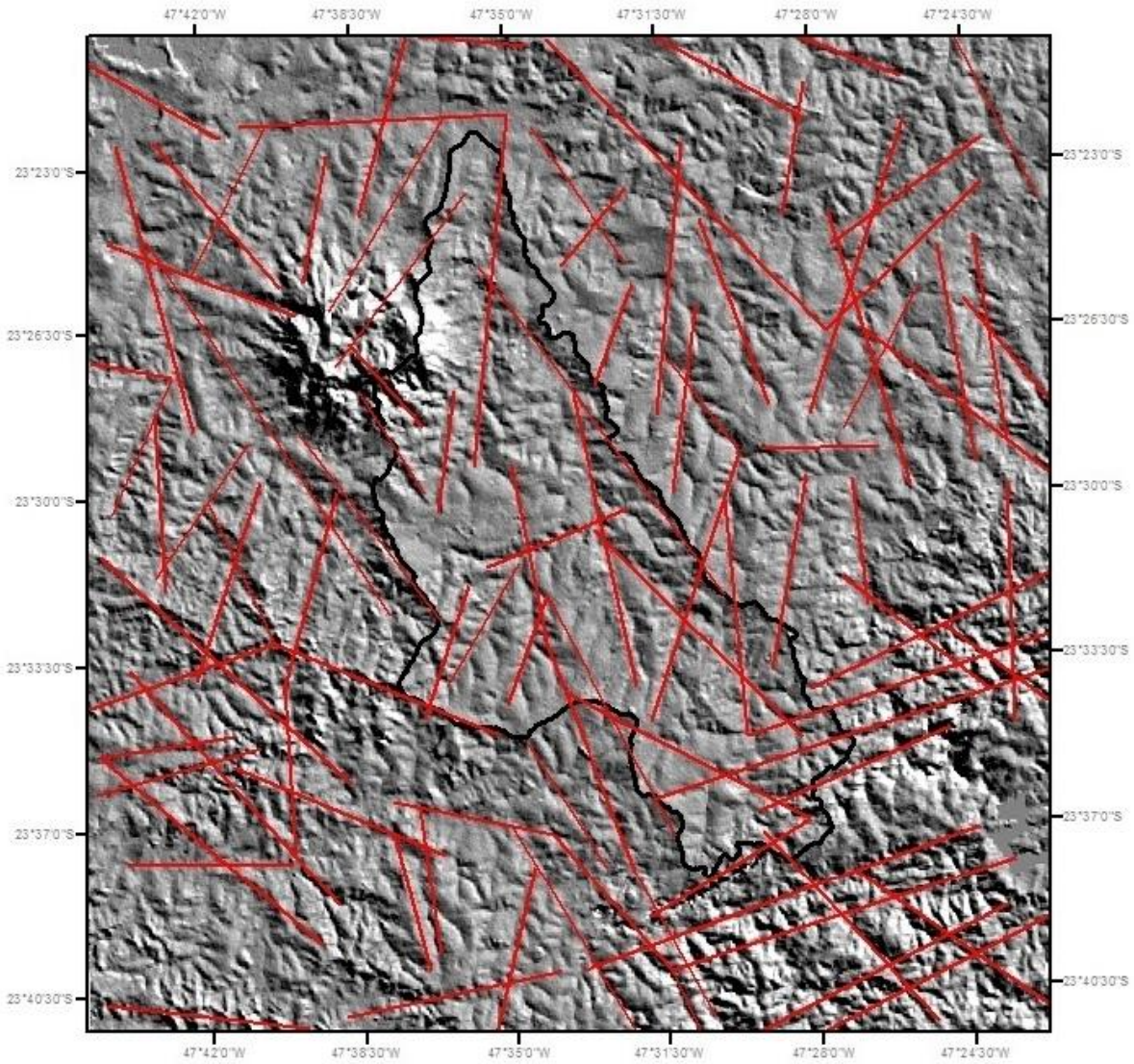
Com base na estruturação do relevo é prescindível analisar os controles transformantes dos mesmos, principalmente considerando os conjuntos de lineamentos dispostos na área. Tais lineamentos podem ser associados como formas dispostas no relevo que auxiliam na compreensão da morfologia. Nesse sentido, buscaram-se os conjuntos de falhas e fraturas, bem como as zonas de cisalhamento para compreender os conjuntos de lineamentos, juntamente a partir dos seus movimentos e transformações por consequência. (Mapa 3)

Nesse sentido, percebe-se fortes controles estruturais do relevo associados as movimentações ocorridas em épocas distintas. Essas movimentações devem-se principalmente pela zona de cisalhamento de Moreira com direção SW a W, sendo esses movimentos dando origem e ainda acentuando a área do Grupo São Roque (Foto 2), e o conjunto de rochas metassedimentares de origem neoproterozóica.

No cretáceo, a intrusão do material alcalino em Araçoiaba da Serra reconfigurou a área. Com seu aspecto dômico redirecionou a estrutura linear do relevo em direção SW a NE. Esses fatores veem auxiliar na compreensão de como a bacia hora fora preenchida pelos materiais sedimentares no paleozóico (Grupo Tubarão), e posteriormente sendo dissecada pelos processos erosivos em direção SE e NW, para depois sofrer novas reconfigurações e se dirigir de SE e N.



Mapa 3 – Mapa de Lineamento da bacia hidrográfica do Rio Ipanema, região de Sorocaba - SP



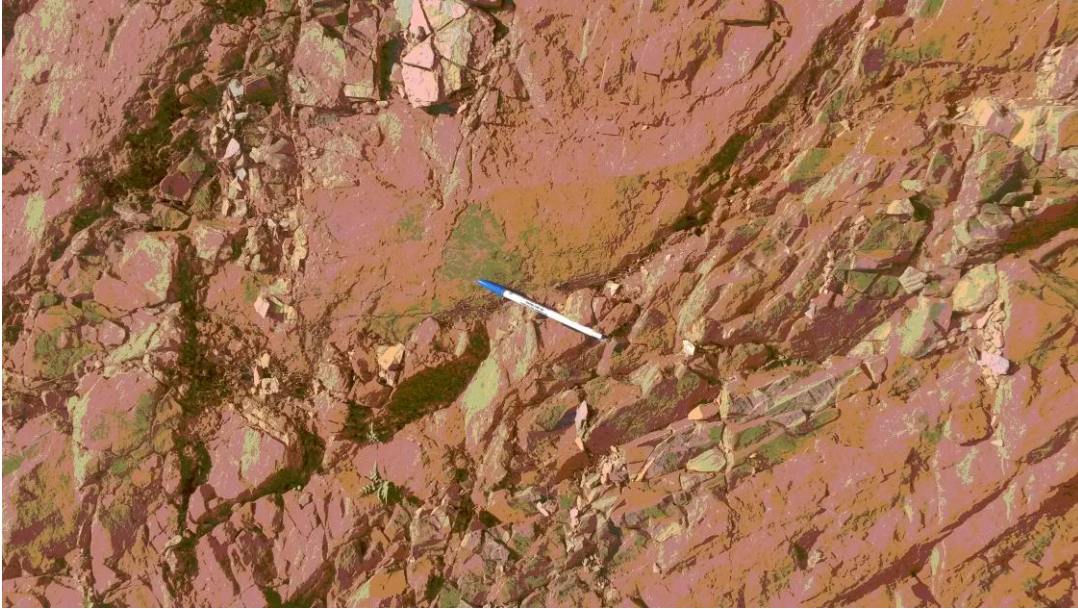


Foto 2: estrutura do Grupo São Roque e conjuntos de falhas da zona de cisalhamento de Moreira

De acordo com a própria disposição dos rios da bacia, é possível identificar alguns que apresentam angulosidades diferenciadas, ressaltando a própria característica da morfoestrutura local. Essas inflexões podem ser caracterizadas aos indícios de atividades neotêctonica na bacia, demonstrando movimentos e reativações ao longo do Quaternário.

Nesse viés, os tributários que compreendem certo grau de inflexões e retilinearidades são: Ipaneminha do Meio e o córrego Ipaneminha que estão relacionados ao controle da própria Zona de Cisalhamento de Moreira. Cursos fluviais, como Barreiros e Agrião (Foto 3), situados na margem esquerda do Rio Ipanema, também apresentam setores de inflexões que estão sendo analisados.

De acordo com a própria disposição dos rios da bacia, é possível identificar alguns que apresentam angulosidades diferenciadas, ressaltando a própria característica da morfoestrutura local. Essas inflexões podem ser caracterizadas aos indícios de atividades neotêctonica na bacia, demonstrando movimentos e reativações ao longo do Quaternário.



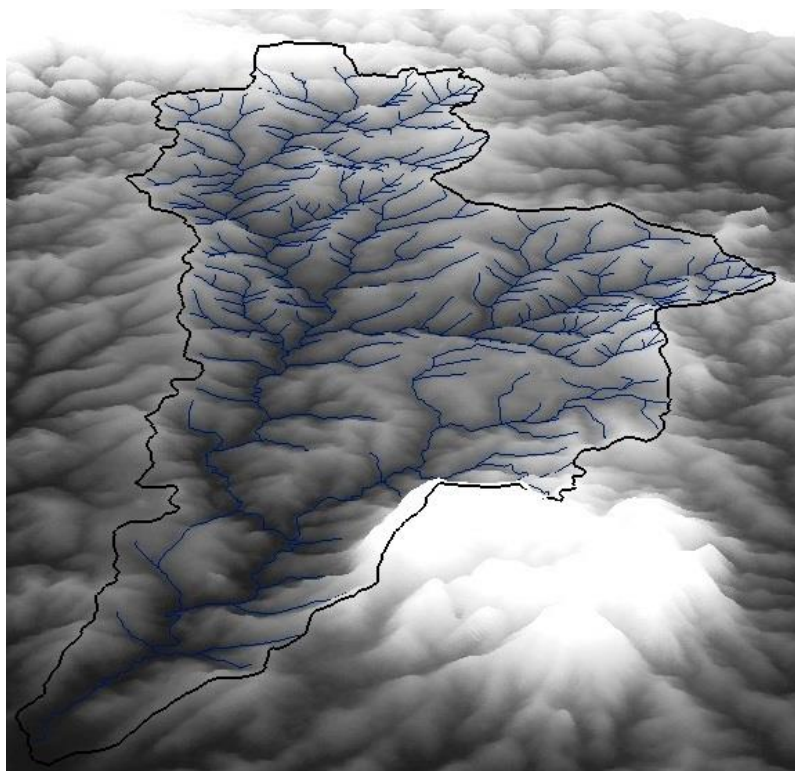


Foto 3: Inflexão do Córrego do Barreiro, Afluente da margem esquerda do Rio Ipanema. Autor: Souza, 2017

Nesse viés, os tributários que compreendem certo grau de inflexões e retilinearidades são: Ipaneminha do Meio e o córrego Ipaneminha que estão relacionados ao controle da própria Zona de Cisalhamento de Moreira. Cursos fluviais, como Barreiros e Agrião, situados na margem esquerda do Rio Ipanema, também apresentam setores de inflexões que estão sendo analisados.

A dinâmica estabelecida pelo Domo de Araçoiaba é bastante marcante na paisagem, seja na configuração dos lineamentos estabelecendo uma direção preferencial (NE) da bacia, controlando-a no processo de erosão e sedimentação até a jusante. Outra atuação está relacionada à própria dinâmica de soleiras rochosas e a influencia na disposição dos cursos fluviais, seja nas inflexões de alguns rios ou na formação de cabeceiras de drenagens semicirculares. No Modelo Numérico de Terreno é possível observar essas feições, principalmente na média bacia e alta bacia. (Figura 1)

Figura 1 – Modelo Numérico de Terreno do sentido SE - NW.

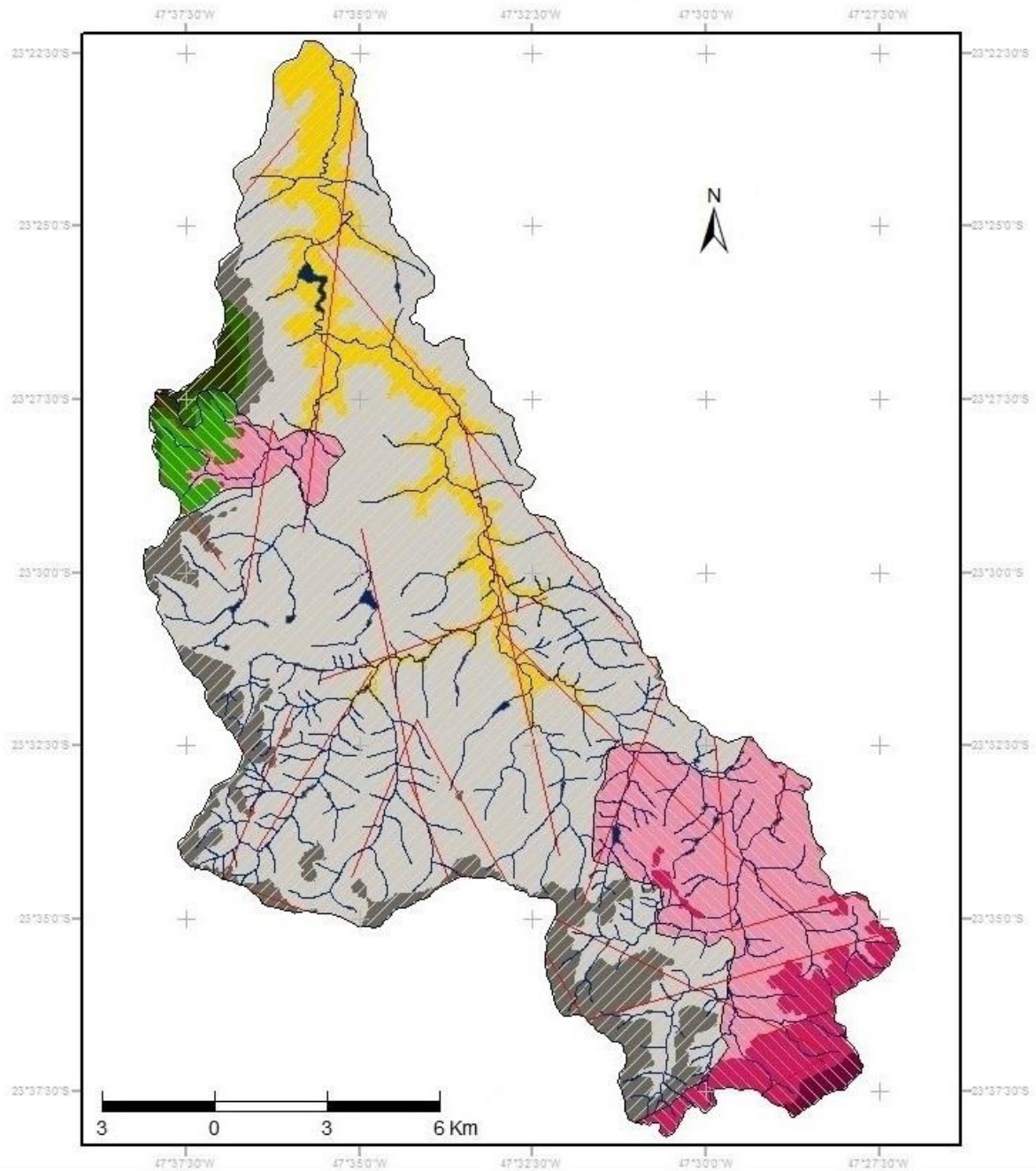


A partir do mapeamento morfoestrutural foi possível correlacionar fatores que incidem diretamente no processo e modelagem diferencial do relevo atual. Um desses fatores está relacionado ao próprio grau de erodibilidade distinto do material que fora formado a partir de vários eventos do período geológico, como evento pode-se ressaltar o metamórfico de rochas sedimentares ocorrido no Neoproterozóico e a formação do Grupo São Roque, esse estruturado por grandes Zonas de Cisalhamentos. (Mapa 4)

Outro evento importante está direcionado a ocorrência da intrusão de rochas alcalinas de Araçoiaba que se originaram no Cretáceo, soerguendo grandes pacotes sedimentares do Grupo Tubarão, tais pacotes sedimentares soerguidos vão apresentar outra dinâmica de denudação que se difere do antigo estado original de sedimentação, principalmente por se encontrar em outra posição altimétricas.

Essa reestruturação Morfoestruturais do relevo e dos aspectos morfoesculturais do mesmo por conta da intrusão alcalina de Araçoiaba da Serra tiveram transformações na região, principalmente na rede de drenagem adjacente, como o Ribeirão Iperó e o próprio Rio Sorocaba, esse recebendo uma carga de material sedimentar maior e com mais velocidade por conta da elevação do relevo no movimento de intrusão.

Mapa 4– Mapa Morfoestrutural da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba – SP



As grandes falhas são consideradas faixas de dispersão de energia acumulada no relevo por constantes movimentações crustais. Os estudos geomorfológicos permitem correlacionar o conjunto de fatores climáticos, agentes endógenos e processos erosivos que, ao longo do Quaternário, tiveram sua ênfase, todavia, com proporções distintas na dinâmica ambiental, sendo determinantes na gênese e desenvolvimento do relevo.

A bacia compreende uma área de aproximadamente 232 km<sup>2</sup>, prevalecendo o padrão dendrítico. Esse tipo de padrão de drenagem se caracteriza pelas suas ramificações irregulares de cursos de água, além das distintas formas angulares dispostas pelos afluentes com o curso principal, de acordo com Christofolletti (1980).

Utiliza-se da classificação hierárquica fluvial de Strahler, (1952, apud Christofolletti, 1980), constatou-se que o Rio Ipanema é um curso de 6<sup>o</sup> ordem. Sendo seu comprimento obtendo uma extensão de 40,64 km, abrangendo os municípios de Votorantim, Sorocaba e Iperó. Assim, o principal afluente da margem direita: o Córrego Preto; e na margem esquerda encontram-se: o Rio Verde, Córrego Araçoiaba, Ribeirão do Lajeado, Córrego Itinga, Ipaneminha de baixo e Ipaneminha das Pedras.

Assim, analisando a topografia, o Rio Ipanema apresenta vertentes bastantes declivosas localizadas na região da Serra de São Francisco e Araçoiaba da Serra, apresentando topos com altitudes de 840m. Além de interflúvios com topos mais alongados, próximo a jusante da drenagem, com altitudes de 580m. (figura 2)



Figura 2: Perfil longitudinal do Morro de Araçoiaba a partir da serra de São Francisco.

Imagem de perfil, onde podemos visualizar do relevo de São Francisco a área sedimentar da depressão periférica paulista e no horizonte a estrutura do Morro de Araçoiaba.

De acordo com a Classificação Geomorfológica de Almeida (1946), compartimentando a estrutura do relevo de São Paulo através de Províncias, Zonas e Subzonas, sendo a área de estudos situada numa área de transição estrutural, passando pela Província do Planalto Atlântico para áreas sedimentares da Província da Depressão Periférica, área pertencente à Zona do Médio Tietê.

Na classificação geomorfológica de Ross & Moroz (1997), pode-se admitir outra categoria de compartimentação do relevo de São Paulo, sendo a área de estudos situada numa região de transição entre Unidades Morfoestruturais, passando pelo Cinturão Orogênico do Atlântico em direção a bacia Sedimentar do Paraná, em específico na Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Paulista (Depressão do Médio Tietê).

## CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento da pesquisa percebeu-se que a bacia hidrográfica do rio Ipanema está fortemente configurada a partir da sua estrutura litológica, ou seja, ela evidencia características que marcam a sua gênese, e dinamiza e orienta seu curso de dissecação da paisagem.

Dentro dessas características, foi possível evidenciar os conjuntos de lineamentos disposto na bacia, que foram reconfigurados pela intrusão do cretáceo, sejam as áreas de topos como também os cursos fluviais.

No entanto, a área da bacia continua sendo modificada pelos agentes erosivos da paisagem, porém não podemos esquecer da ação antrópica que transforma a paisagem no uso e ocupação do solo.

Portanto, fazer o levantamento da morfoestrutura e morfoescultura da área da bacia hidrográfica do Rio Ipanema, fora de suma importância na compreensão dos estudos da Geomorfológicos.

## BIBLIOGRAFIA

AB' SABER, A. N. A arte/ciência de prever impactos: técnica apareceu na medicina e foi transplantada para estudos ambientais. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 114, 2002.

AB' SABER, A. N. A Teoria dos Refúgios: Origem e Significado. In: **Congresso Nacional Sobre Essências Nativas**. Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Instituto Florestal, São Paulo, p. 29-34, 1992.

AB' SÁBER, A. N. Das viabilidades à (pré) visão: a necessidade de estudos de viabilidade técnica e social em novos projetos. **Scientific American Brasil**, São Paulo, v.3, n. 34, p. 98, 2005.

AB' SABER, A. N. Os Domínios de Natureza do Brasil: Potencialidades Paisagísticas. **Ateliê Editorial**, São Paulo, 2ªed., 2003.



AB' SABER, A. N. Potencialidades Paisagísticas Brasileiras. In: **Recursos Naturais, Meio Ambiente e Poluição: Contribuição de um ciclo de debates**. FIBGE SUPREN, Rio de Janeiro, v. 1, p. 19-38, 1977.

ALBUQUERQUE, G. B.; RODRIGUES, R. R. A Vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). **SCIENTIA FORESTALIS**, nº 58, p 145-159, 2000.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v 41, p. 169-263, 1964.

ARAB, P. B.; PERINOTTO, J. A. J.; ASSINE, M. L. Grupo Itararé (P-C Bacia do Paraná) nas Regiões de Limeira e Piracicaba – SP: Contribuição ao Estudo das Litofácies. **Geociências**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 501-521, 2009.

BARBOSA-GIMENEZ, N. L.; CAETANO-CHANG, M. R. Diagênese de arenitos da Formação Tatuí no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, V. 40 n.1. p. 68-79, março, 2010.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro, ed. Bertrand Brasil, p.208, 2004.

BRITO, I. M.; BERTINI, R. J. Estratigrafia da Bacia do Paraná – III: Grupo Passa Dois. **Academia Brasileira de Ciências**, v. 2, 1982.

CARNEIRO, C. D. R.; COSTA, F. G. D. Estrutura Atectônica da Bacia do Paraná em Campinas São Paulo: deformação Sin-Sedimentar do Subgrupo Itararé. **Terra e Didática**, v. 2, n.1, p. 34-53, 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2º ed., São Paulo, ed. Blucher, 1981.

COUTINHO, J. M. V. Petrologia do Pré-Cambriano em São Paulo e Arredores. **Anais do departamento de Mineralogia e Petrologia**, Instituto de Geociências, USP, 1968.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 9º ed., Rio de Janeiro, ed. Bertrand Brasil, 2010. p. 396.

DAVINO, André. Geologia da Serra de Araçoiaba, Estado de São Paulo. Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada. **Boletim IG.**, Instituto de Geociências, v. 6, p. 129-144, 1975.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**, p. 101-110, 2009.

FOLHARINI, S. O.; ARRUDA, E. M. Diagnóstico Ambiental da Microbacia do Córrego Monte Alegre, município de São José do Rio Pardo – SP. **Revista Logos**, nº19, p.1-15, 2010.



FORTES, E.; VOLKMER, S.; STEVAUX, J. C.; MARQUES, A. J. Anomalias de Drenagem e controles Morfotectônicos da Evolução dos Terraços do Baixo Curso do Rio Ivinhema – MS. **Geociências**, São Paulo, v.26, nº3, p. 249-261, 2007.

GAMA, E. G. JR.; PERINOTTO J. A. J.; RIBEIRO, H. J. P. S.; PADULA, E. K. Contribuição ao Estudo da Ressedimentação no Subgrupo Itararé: Tratos de fácies e Hidrodinâmica Depositional. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n. 2, p. 228-236, 1992.

GODOY, A. M.; HACKSPACHER, P. C.; OLIVEIRA, M. A. F.; ARAÚJO, L. M. B. Evolução geológica dos Batólitos Granitóides Neoproterozóicos do sudeste do estado de São Paulo. **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 171-185, 2010.

GORAYEB, A.; SOUZA, M. J. N.; FIGUEIRÊDO, M. C. B.; ARAUJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; SILVA, E. V. Aspectos Geoambientais, condições de uso e ocupação do solo e nível de desmatamento da bacia hidrográfica do Rio Curu, Ceará - Brasil. **Departamento de Geociências**, v. 14, nº2, 2005.

GUERRA, A. J. T.; MAÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. ed. Bertrand Brasil, p. 192, 2006.

HACKSPACHER, P. C.; GODOY, A. M.; OLIVEIRA M. A. F. Evolução Crustal do Bloco São Roque, na Região Sudeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, V. 23, n.3, p. 260-264, 1993.

HASUI, Y. Geologia da Folha de São Roque. Boletim IG. Instituto de Geociências, USP, V.6: 157- 183, 1975.

JULIANI, C.; BELJAVSKIS, P. Revisão da litoestratigrafia na Faixa de São Roque/Serra do Itaberaba (SP). **Rev. IG.**, São Paulo V. 16, n. 1/2, p. 33-58, 1995.

LEUZINGER, V. R. Controvérsias Geomorfológicas. **Jornal do Comércio**, Rio de Janeiro, 1942.

LONGHIM, M. E. **Palinologia do grupo Itararé em Salto, Estado de São Paulo (Bacia do Paraná, Carbonífero Superior)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação de Mestrado) - UNESP, Rio Claro, 2003.

MELO, I. B. de N. Proposição de uma Cartografia Escolar no Ensino Superior. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2007.

MEZZALIRA, S. Contribuição à Geologia de Subsuperfície e à Paleontologia do Grupo Tubarão no estado de São Paulo. **Revista IG, São Paulo**, V. 1, n.2, p. 39-47, 1980.

MONTEIRO, C. A. F. Mapa do Estado de São Paulo com as Regiões Climáticas - 1973. In: SALOMÃO, L. R. **Estimativa do Expoente de Hurst, por meio da Transformada Wavelet, de Séries Temporais de Precipitação de Chuvas das Regiões Climáticas do Estado de São Paulo no período de 1978 a 1997**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Campus de Rio Claro. 2006, 110 p.

MONTEIRO, C. A. F. William Morris Davis e a Teoria Geográfica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, nº1, p.1-20, 2001.

MOURA, M. O. A Atividade de Ensino como Unidade Formadora. **Bolema**, Rio Claro, nº12, p. 29-43, 1996.

MUNE, S. E.; OLIVEIRA, M. E. C. B. Revisão da Taflora Interglacial de Monte Mor, SP (Subgrupo Itararé), Nordeste da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 37, n.3, p. 427-444, 2007.

NACKE, S. M. M.; MARTINS, G. A Maquete Cartográfica como Recurso Pedagógico no Ensino Médio. **PDE**, Unioeste, 2007.

NEVES, M. A. **Análise Integrada e Aplicada à exploração de Água Subterrânea na Bacia do Rio Jundiá – SP**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese de Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro 2005.

OLIVEIRA, J. B. Solos do estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. **Boletim Científico**, Campinas, Instituto Agrônomo, nº p.45, 112, 1999.

ORELLANA, M. M. P. Metodologia Integrada no Estudo do Meio Ambiente. **Instituto de Geociências – UFMG**, v 10, nº 20, p. 125 – 148, 1985.

PALMIERI, F.; LARACH, J. O. I. Pedologia e Geomorfologia. (59-122). In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. (org). – 9º ed., Rio de Janeiro, ed. Bertrand Brasil, 2010.

PELOGGIA, A. U. G. A Ação do Homem enquanto Ponto Fundamental da Geologia do Tecnógeno: Proposição Teórica Básica e Discussão Acerca do Caso do Município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 27, 1997.

PÉREZ-AGUILAR, A.; PETRI, S.; HYPÓLITO, R.; EZAKI, S.; SOUZA, P. A.; JULIANI, C.; MONTEIRO, L. V. S.; MOSCHINI, F. A. Superfícies Estriadas no Embasamento Granítico e Vestígios de Pavimento de Clastos Neoproterozóicos na Região de Salto, SP. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.62, n.1, p.17-22, 2009.

PÉREZ-VIEIRA, G. L. **Análise e Correlação de sequência de 3º Ordem do Subgrupo Itararé (PC), Entre a região de Sorocaba-Itapetininga, SP, e a região ao Sul do Arco de Ponta Grossa, Bacia do Paraná, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação de Mestrado) - IGc/USP, São Paulo, 2007.

PERROTTA, M. M.; SALVADOR, E. D. **Mapa Geológico do estado de São Paulo: Integração na Escala de 1: 750.000**. PGB, CPRM, São Paulo, 2006.

PETRI, S. Notas Adicionais sobre os Ritmitos de Itu, Paleozóico Superior da Bacia do Paraná, São Paulo. **Revista IG**, São Paulo, v. 7, n.1/2 p. 31-34, 1986.

PETRI, S.; PIRES, F. A. O Subgrupo Itararé (Permocarbonífero) na região do Médio Tietê, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 22, n.3, p. 301-310, 1992.

PETRI, S.; SOUZA, P. A. Sínteses dos Conhecimentos e Novas Concepções sobre a Bioestratigrafia do Subgrupo Itararé, Bacia do Paraná, Brasil. **Revista IG**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 7-18, 1993.

PETRI, S.; VIEIRA, P. C.; ODA, G. H.; BOTELHO, P. F. O Subgrupo Itararé, Permocarbonífero da região do Médio Tietê, estado de São Paulo: Estudos em Subsuperfície. **Revista IG**, São Paulo, v. 17, n.1/2, p.63-78, 1996.

ROCHA-CAMPOS, A. C.; SAAD, A. R.; SANTOS, P. R.; OLIVEIRA, M. E. C. B. Algumas Feições Periglaciais do Subgrupo Itararé (Neopaleozóico), no Estado de São Paulo. **Boletim IG. Instituto de Geociências**, v. 8, p. 55-66, 1977.

RODRIGUES, V. R. **Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos no Município de Sorocaba – SP: Uma Contribuição**. Trabalho de Conclusão de Curso (dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2004.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia Aplicada aos EIA-RIMAS. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 9º ed. Rio de Janeiro, ed. Bertrand do Brasil, 2010.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: DG – FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997, v 2, Escala 1:500.000

SÃO PAULO. Secretaria de Meio Ambiente. **Mapeamento Geológico da Folha de Salto de Pirapora (SP), na escala de 1:50.000**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

SÃO PAULO: 5 Elementos: Instituto de educação e Pesquisa Ambiental. **Atlas Socioambiental: Um Retrato da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê**. São Paulo, p. 40, il. col., mapa; 21cm , 2009.

SIMIELLI, M. E. R. Cartografia no Ensino Fundamental e Médio. In: CARLOS, A. F. A.(org). **A Geografia na Sala de Aula**, ed. Contexto, p. 92-108, 1999.

SIMIELLI, M. E. R.; GIRARDI, G.; MARONE, R. Maquetes de Relevo: Um Recurso Didático Tridimensional. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, nº87, p.131-148, 2007.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistema. In: **Método em Questão 16**, Instituto de Geografia, USP, 1977.

VALAJÃO, C. A. C. As Teorias Geomorfológicas e a Evolução da Paisagem. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v.51, n.1, p. 45-51, 1998.

VIDAL, A. C. **Estudo Hidrogeológico do Aquífero Tubarão na área de afloramento da porção central do Estado de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2002.

VIDAL, A. C.; ROSTIROLLA, S. P.; KIANG, C. H. Análise de favorabilidade para a exploração de água subterrânea na região do Médio Tietê, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35, 2005.

VILLELA, F. N. J. 2011. **Análise da relação relevo-rocha-solo no contato Planalto Atlântico – Depressão Periférica Paulista**. São Paulo. (Tese de Doutorado, Departamento de Geografia da FFLCH – Universidade de São Paulo – USP).

VITTE, A. C. Relação entre a estratigrafia das rampas de Colúvio e a Evolução das Vertentes na Bacia do Ribeirão Juncal, Município de Salto de Pirapora-SP. In: **Anais do X Encontro de geógrafos da América Latina**, FAPESP/USP, 2005.

VITTE, A. C.; COSTA, P. S. M. Neotectônica e Anomalias de Drenagem em Bacias de Drenagem do Município de Atibaia, Estado de São Paulo, Brasil. **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina**, p.1-14, 2005.

## CAPÍTULO 3

### A ABORDAGEM GEOSISTÊMICA NA COMPREENSÃO DA DINÂMICA AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IPANEMA, REGIÃO DE SOROCABA-SP

**RESUMO:** A pesquisa objetivou compreender a dinâmica ambiental da bacia hidrográfica do rio Ipanema a partir de uma abordagem Geossistêmica. Para auxiliar a pesquisa, foram elaborados documentos cartográficos com a utilização de software de geoprocessamento, bem como imagens de satélite SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Os documentos foram elaborados com dados coletados em campo, além dos dados fornecidos pela imagem de satélite. Nesse sentido, foram elaborados os mapas: Uso e Ocupação do Solo, Morfoestrutural e de Geossistemas, que muito contribuíram na análise e integração dos elementos naturais da bacia, correlacionando os fatores litológicos, climáticos, pedológicos e vegetação. A partir do Mapa de Geossistemas foi possível destacar as principais Zonas dispersoras de materiais sedimentares, bem como as áreas de acúmulo que correspondem os setores coluvionares e planície fluvial.

**Palavra-chave:** Abordagem ambiental, Geossistema, Bacia Hidrográfica, Cartografia, geografia

**ABSTRACT:** The research aims to understand the environmental dynamics of the river basin Ipanema from a geosystemic approach. To help the search, cartographic documents with the use of GIS software were developed, as well as satellite images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). The documents were prepared with data collected in the field, in addition to data provided by the satellite image. In this sense, the maps were prepared: Use and Land Use, morphostructural and Letter of geosystems, which greatly contributed to the analysis and integration of natural elements of the basin, correlating the lithological factors, climatic, soil and vegetation. From Geosystems Charter it was possible to highlight the main dispersers zones of sedimentary materials as well as to areas of accumulation that match the colluvium sectors and fluvial plain.

**Keywords:** Environmental Approach, Geosystem, Watershed, Cartography, Geography

## INTRODUÇÃO

A abordagem ambiental, constitui-se em temática relevante aos estudos acadêmicos, sobretudo apresentando novas perspectivas conceituais bem como propondo diferentes metodologias científicas, influenciados pelos avanços técnicos, relacionadas à necessidade de olhares cada vez mais integrados, permitindo a interpretação dos diversos elementos da paisagem e como os mesmos se inter-relacionam na dinâmica ambiental de uma determinada área. Essa complexidade tem possibilitado a evolução epistemológica sobre o tema e, em uma perspectiva mais prática, auxiliado na revisão e proposta de modelos de gestão como Planos Diretores, Zoneamentos e demais produtos técnicos vinculados ao Planejamento Ambiental.

A análise ambiental compreende um dos elementos do planejamento, abordando diversas etapas minuciosas, porém necessárias na efetivação do mesmo. Nesse sentido, o diagnóstico auxilia na visualização e espacialização dos elementos da paisagem e sua dinâmica, para então compreender a complexidade da temática e estabelecer medidas que contribuam para amenizar ou mesmo solucionar o problema estudado.

No âmbito do trabalho, buscou-se a integração do tema análise ambiental ao recorte espacial bacia hidrográfica, por se tratar de uma importante unidade espacial de análise que mais se adéqua aos estudos ambientais, que apresenta uma dinâmica e complexidade única, inte-relacionando e integrando elementos naturais, que são modificados pela interferência antrópica que, por sua vez, reorganizam completamente a dinâmica da área.

Foi possível relacionar diversos atributos importantes na estruturação e transformação da paisagem natural que possibilitou compreender a gênese da área em questão e suas constantes modificações. Esses devidos atributos sucederam-se a partir da elaboração de mapeamentos temáticos da área, como: Geológicos, Morfoestrutural, Uso do Solo e de Geossistemas, bem como a realização de trabalhos de campo que auxiliou numa maior compreensão da área em questão.

Nesse sentido, Magalhães, et. al. (2010 p.12) explica a dinâmica do geossistema, sendo que a sucessão temporal é produto dos mecanismos de interrelações que traduz a dinâmica do mesmo, e permite que a análise do mesmo ocorra em três tempos distintos (O presente, passado e futuro). Assim, “o dinamismo geossistêmico é fruto do trabalho realizado pelo sistema através da absorção de energia externa. A sucessão temporal ocorre devido ao balanço de energia e matéria que entram e saem do Geossistema. ”

Assim, de acordo com Sotchava (1977 p.06), os geossistemas são fenômenos naturais que se relacionam entre si, como por exemplo, os elementos pedológicos, hidrográficos e

vegetação. Mesmo o geossistema sendo intrinsecamente natural, o autor deixa claro que não se pode desconsiderar os fatores antrópicos como força transformadora, atuando e modificando a dinâmica da paisagem.

Trabalhar a relação social dentro da visão Geossistêmica foi uma tarefa importante e desafiadora para o campo científico, pois infere tanto nas questões naturais como também nas questões sócio-políticas: código florestal, sistema educacional e planos diretores municipais, esses que por sua vez, segundo Silva, et.al. (2010 p. 03), são um instrumento legais que possibilitam uma maior participação das comunidades em seu processo de construção e aplicabilidade.

A Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema compreende uma importante unidade ambiental na região de Sorocaba que a princípio marcada por uma paisagem bastante diversificada, compreendendo áreas rurais e urbanas. Apresenta suportes necessários para uma maior compreensão da dinâmica desse espaço, a partir de uma visão espacial e integradora.

O trabalho objetiva compreender a dinâmica ambiental da Bacia hidrográfica do Rio Ipanema a partir de uma abordagem Geossistêmica, analisando assim as conexões entre os aspectos físicos e a complexidade socioeconômica que ocorrem na área.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

A área de estudos localiza-se geograficamente entre as coordenadas 23°22'S 47°26'W e 23°29'S 47°38'W, e se estende pelos municípios: Votorantim, Salto de Pirapora, Sorocaba, Araçoiaba da Serra e Iperó até confluir no rio Sorocaba, que, por sua vez, deságua no rio Tietê.

A bacia compreende uma área de aproximadamente 232 km<sup>2</sup>, sendo seu curso principal obtendo uma extensão de 40,64 km. O acesso à área pode ser realizado por diversas estradas vicinais não pavimentadas localizadas, principalmente, nos municípios de Salto de Pirapora, Araçoiaba da Serra e Iperó, além de rodovias como: Raposo Tavares (SP 270) e a João Leme dos Santos (SP 264). (Mapa 1)

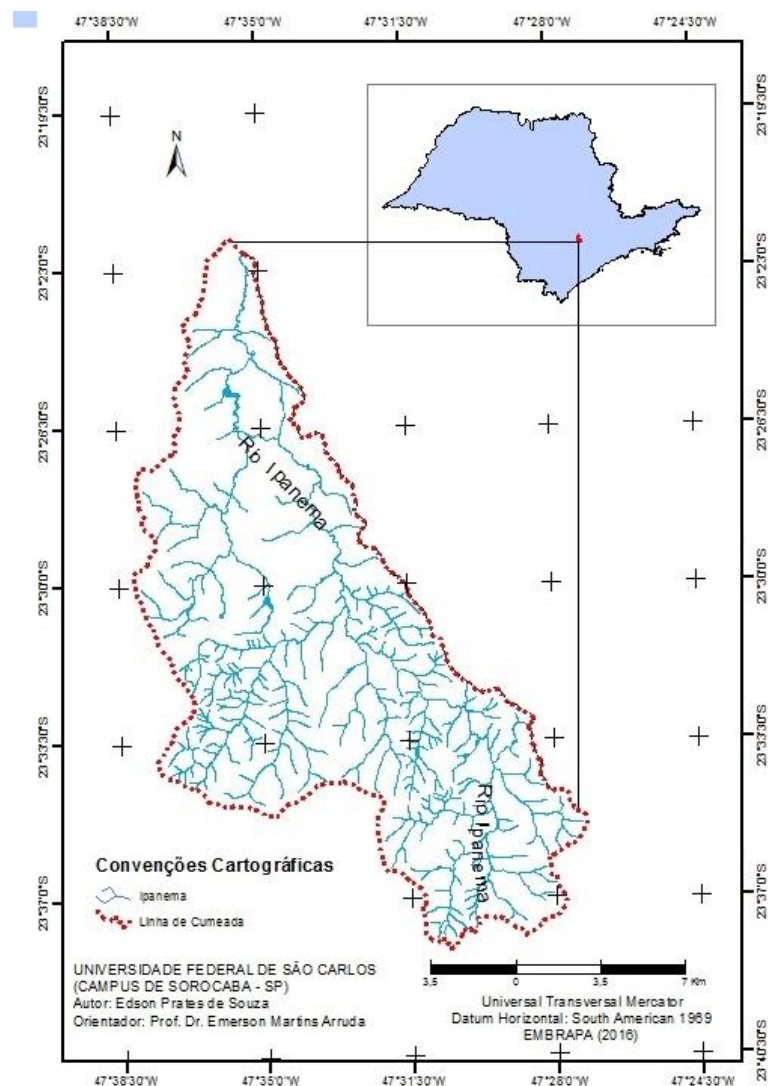
## **ANÁLISE DOS ASPECTOS FÍSICOS**

A bacia hidrografia do Rio Ipanema está situada nas bordas da Bacia Sedimentar do Paraná, com características geomorfológicas associada à Depressão Periférica Paulista e seu contato com o Planalto Atlântico, segundo a proposta de Ross & Moroz (1997).

Estruturalmente, a bacia compreende dois complexos graníticos de idade proterozóica: Sorocaba e São Francisco, além de metassedimentos neoproterozóicos do Grupo São Roque, e pacotes sedimentares paleozóicos do Grupo Tubarão, subgrupo Itararé.

Nesse sentido, pode-se entender que a litologia e os movimentos estruturais auxiliaram na formação da drenagem, bem como os aspectos climáticos. Dessa maneira, os aspectos físicos analisados compactam informações que servem como aporte à compreensão da própria morfoescultura do relevo.

Mapa 1 – Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba – SP



De acordo com a proposta climática de Monteiro (1973 p. 06), a bacia do rio Ipanema se localiza na região controlada por Massa Tropical (mT) e Polar (mP), sendo esse clima com características úmidas da fase oriental e subtropical dos continentes dominados por massa tropical.



Portanto, trata-se de uma área onde os processos erosivos se desenvolvem com extrema facilidade, ou seja, a forte dissecação do relevo pela drenagem, que está relacionada a pedologia e declividade do terreno, principalmente nos setores de cabeceiras da rede de drenagem.

A pedologia da área é bastante diversificada, resultado dessa interação dinâmica entre clima, declividade e também relacionados aos fatores geológicos e a resistência do material. Pode-se destacar, os latossolos vermelhos, situados na média e baixa bacia do Rio Ipanema, são bastante desenvolvidos e geralmente férteis predominantes em áreas de baixa declividade. Além disso, nas cabeceiras também é possível encontrar desde argissolos, como neossolos, cambissolos que, comparado com os latossolos, são bem menos desenvolvidos.

Os diferentes tipos de solos, bem como os fatores climáticos vão auxiliar diretamente na vegetação da área e sua distribuição. Segundo Albuquerque & Rodrigues (2000 p. 147), é possível encontrar na área da bacia fragmentos distintos de matas: como a mata atlântica (Serra de São Francisco/ áreas de APPs/ Serra de Araçoiaba), esses resquícios de Mata Atlântica da região têm características estacionais semidecíduais, além de áreas de cerrados, capoeira e vegetação de várzea.

Há ainda uma importante área de preservação ambiental, a Floresta Nacional de Ipanema (FLONA), que abriga grande parte da vegetação da bacia, além de importantes cabeceiras de drenagens, tanto da bacia do rio Ipanema propriamente dita, bem como da bacia do rio Iperó.

Criada pelo Decreto nº 530/1992, a Unidade de Conservação, de acordo com o Art. 2º, “tem como objetivo o manejo de uso múltiplo e de forma sustentada dos recursos naturais renováveis, manutenção da biodiversidade [...] manter amostras de ecossistemas e apoiar o desenvolvimento florestal e dos demais recursos naturais renováveis das áreas limítrofes à floresta nacional.”

Segundo o Plano de Manejo da Unidade (2003), a Zona de amortecimento compreende um raio de 10 km<sup>2</sup>, objetivando diminuir gradativamente os impactos na unidade. No entanto, essa Zona não é precisa, sendo moldada a partir da realidade dos terrenos do entorno.

## **ANÁLISE DOS ASPECTOS SOCIAIS**

A ocupação e estruturação da região sorocabana está diretamente vinculada aos processos urbanos de concentração da cidade de São Paulo, como relata Frey (2010 p.18),

onde o mesmo aborda que “São Paulo foi o estado que concentrou, no decorrer do século XX, grande parte das atividades econômicas e dos contingentes populacionais via migração de tipo rural-urbano de longas distâncias” e posteriormente devido a sua desconcentração após 1970 e 1990, surgindo cidades como Sorocaba, Campinas, dentre outras.

Com a reestruturação do território paulista, Sorocaba desenvolveu-se, concomitantemente, com o abastecimento do mercado de muares, cujo transporte fora bastante utilizado antes da ferrovia (KLEIN, 1989 p.350). Contudo, a cidade de Sorocaba nos séculos XVIII e XIX serviu como ponto de parada e suprimento no trajeto situado entre as regiões fronteiriças do Rio Grande do Sul, Curitiba e Santa Catarina, cujo comércio estava ligado a produção de couro e carne seca destinados à Europa. Assim, a utilização dos muares esteve presente na era cafeeira brasileira. No entanto, o transporte em animais foi perdendo espaço no final do século XIX, com a chegada da indústria e dos trens, a começar pelo vale do Paraíba “o declínio na demanda por mulas para o transporte de café que provocou o declínio secular do mercado, fato tornado mais evidente no início da década de 1870. Essa falta de demanda deveu-se à crescente substituição, no transporte de longa distância, das mulas por ferrovias.”

A transição econômica, social e cultural da qual Sorocaba sofreu em pouco tempo fora bem destacada por Massari (2011 p.11), que mostra a mudança da cidade pacata, voltada apenas ao comércio de animais, os muares, para uma área urbana fortemente transformada pela manufatura e produção têxtil, sendo nomeada assim “Manchester Paulista”, fazendo alusão a cidade inglesa Manchester, “pela grande quantidade de fábricas e indústrias têxteis que se instalaram [...] no fim do século XIX e início do século XX, além é claro, do pioneirismo de sua industrialização.”

## **MATERIAIS E MÉTODO**

Ressalta-se que a referida pesquisa entende concepção do Método, como aporte teórico, norteando as reflexões e as hipóteses do trabalho, enquanto a metodologia é compreendida como as etapas e procedimentos necessários para atingir os objetivos da pesquisa em questão.

O trabalho foi estruturado a partir da abordagem sistêmica que buscou compreender as inter-relações dos elementos naturais da paisagem de forma integrada e espacial e, juntamente, com as ações antrópicas, que por sua vez, reordenando e transformando o meio num todo complexo. Compreendendo a integração dos elementos naturais, Christofolletti

(1979 p.32) explica que “todos os sistemas naturais são dinâmicos e capazes de modificar os seus estados através de transformações contínuas. Essas transformações são caracterizadas pelas transferências de massa e energia. ”

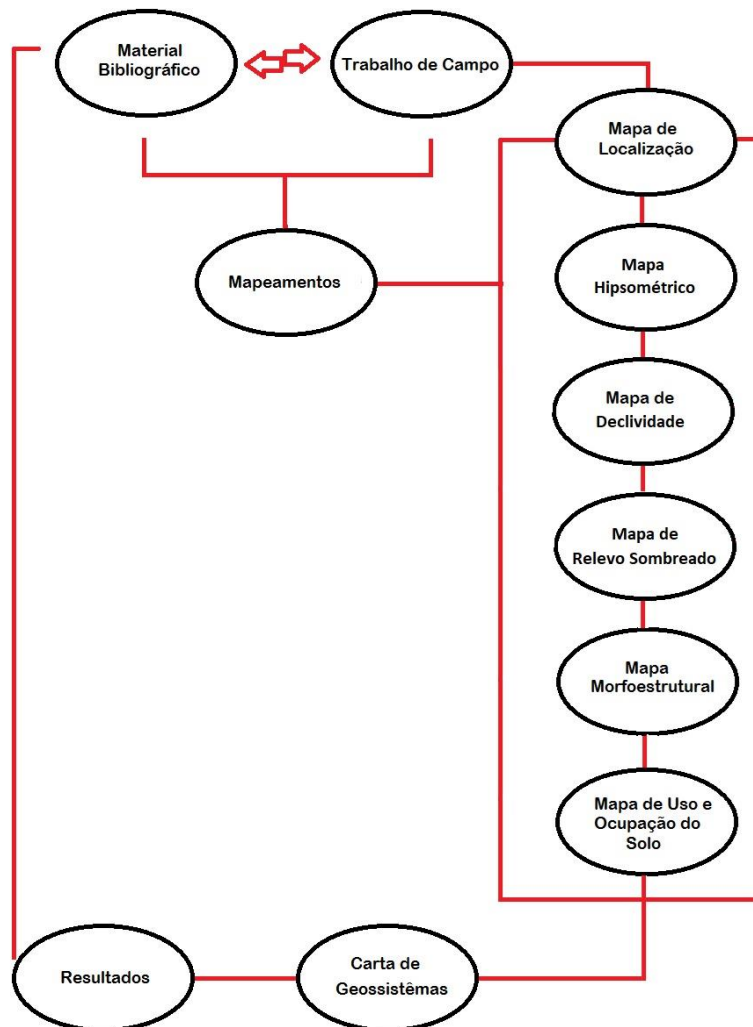
Esse pensamento partilha da conceituação de geossistemas de Sotchava (1977 p.6), a qual explica que “embora os Geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridade espacial. ”

Percebe-se que ação antrópica, mesmo com cunho social, reestrutura o geossistemas, nesse viés, Penteado (1985 p.129), complementa que “a dimensão antropocêntrica que define o Geossistema [...] Sistema Geográfico, Unidade Territorial, Unidade Eco-Geográfica. A dimensão antropocêntrica e o Método geográfico de análise integrada do funcionamento do sistema em questão, que definem como um sistema Geográfico-Ambiental. ”

Das bases teóricas para a elaboração do trabalho, apoiou-se ainda nas reflexões conceituais de Sotchava (1977). Nesse sentido, a pesquisa constituiu-se de etapas e procedimentos técnicos como revisão bibliográfica para auxiliar nos levantamentos de dados necessários à compreensão da dinâmica da área, elaboração de mapas temáticos e trabalho de campo.

Para obterá obtenção de uma abordagem integrada do ambiente, a princípio houve a necessidade de considerar e identificar o uso e ocupação do solo que auxiliará no entendimento espacial da área Assim, apresenta-se um fluxograma das etapas e materiais elaborados para auxiliar do desenvolvimento da pesquisa.

### Fluxograma de atividades:



Contudo, é possível discutir as ações antrópicas dispostas na paisagem, além de considerar os aspectos culturais e socioeconômica, pois esse parâmetro, Silva et. al. (2011 p.98), destaca que “a paisagem cultural como nível superior do estudo da paisagem, como sistema ambiental, representa a dimensão sócio-ecológica da paisagem. São os espaços geográficos que as sociedades transformam para produzir, habitar e sonhar.”

A base na análise Geossistêmica auxiliou na compreensão da dinâmica da bacia, de maneira espacial e integradora, principalmente relacionando os aspectos antrópicos como agente transformador da paisagem.

## Elaboração da Documentação Cartográfica

Para uma compreensão espacial efetiva da área, além de correlacionar informações de cunho teórico/metodológico, juntamente com os trabalhos de campos que foram realizados na área de estudos, utilizamos o software (ArcGIS 10.2.1) na elaboração de materiais cartográficos que forneceu subsídios para uma análise espacial integrada da paisagem. O acesso ao banco de dados da área de estudos foi extraído a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), sendo esse tipo de imagem disponibilizado gratuitamente no site da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

O mapeamento da declividade foi estruturado de acordo com De Biase, (1992 p.47) que, juntamente com parâmetros legais, estipula escalas de declividade fixas, caracterizando todas individualmente, bem como analisando suas particularidades motivadoras: > e 5% é utilizado para definir os limites urbanos/industriais; 5% e 12% define o limite máximo do emprego da mecanização da agricultura; 12% e 30% define o limite urbano sem restrições; 30% e 47% define a exploração rasa (sustentável) da vegetação; e 47% < proíbe a extração florestal.

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo foi elaborado a partir da imagem de Satélite Landsat-8 de 2017, juntamente com os dados coletados em campo, assim, utilizou-se o software para integrar os dados. Foi possível estabelecer 7 classes de uso e ocupação do solo nos municípios correspondentes, dentre elas estão: corpo d'água, cultivos, fragmentos florestais, pastagem, silvicultura, solo exposto e área urbana.

O Mapa Morfoestrutural foi elaborado a partir do banco de dados da Imagem SRTM. Utilizou-se como base no processo de elaboração as informações dos mapas: Lineamento, Geológico e Hipsométrico. O mapeamento geológico possibilitou definir as principais estruturas litológicas presentes na área de estudos e a resistência do próprio material para, juntamente, com o mapa hipsométricos, definir os patamares de erosão. O lineamento vem auxiliar na maior compreensão da dinâmica morfoestrutural da bacia: movimentos de blocos, dissecação do relevo pela drenagem, as áreas prioritárias dos processos erosivos.

Baseou-se na diferenciação e divisão dos diversos ambientes naturais da bacia hidrográfica do Rio Ipanema a partir da visão Geossistêmica, utilizando categorias de sistematização. Optou-se pela proposta de Sotchava (1977), que classifica o Geossistema, o mesmo podendo “possuir uma ampla gama de dimensões espaciais na superfície terrestre, indo desde a fácies físico-geográfica até o envelope geográfico, toda a superfície planetária” (Cavalcanti, et. al. 2016).

## **Trabalho de Campo**

A realização do trabalho de campo contou com visitas na área da bacia com o objetivo de analisar e concretizar todo o estudo adquirido pelo material teórico, bem como levantar informações que complementassem a elaboração dos mapas temáticos.

A partir de sua elaboração, foram realizados novos trabalhos de campo para controle dos dados até então obtidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A visão Geossistêmica auxiliou na compreensão da dinâmica da área estudada, estabelecendo uma relação das diversas transformações ocorridas na paisagem. Inicialmente são apresentadas informações que caracterizam a bacia hidrográfica, neste caso, organizadas em alta, média e baixa bacia, disposição tradicional quando se trata desse recorte espacial. Posteriormente, a partir da integração de mapas temáticos, são discutidos alguns elementos que marcam a interpretação sobre os geossistemas encontrados na referida bacia hidrográfica.

A classificação das paisagens possibilitou a princípio a individualização dos elementos naturais por setores, utilizando como base o mapa morfoestrutural. Dessa maneira, a classificação auxiliou em uma visão individual e aprofundada e, posteriormente estabelecendo uma integração dos setores em questão. Com base em Silva, et. al. (2002, p.98), a classificação da paisagem aborda tanto o agrupamento dos elementos naturais no espaço geográfico, bem como os elementos antrópicos e suas formas de ocupação da paisagem. Considerou-se que esta organização permitiu uma melhor compreensão da realidade local, bem como a avaliação dos dados obtidos.

### **I – Cinturão Orogênico**

A área apresenta declividades acima de 47%, principalmente por conta da resistência do material cristalino o qual impõem topografia escarpada ao relevo. Deste modo, observa-se uma conexão direta entre as rochas graníticas e topografia que marca este setor. A altitude na alta bacia apresenta variações de 900m e 700m, pois estão situados em terrenos que abrangem os complexos cristalinos de Sorocaba e São Francisco, além dos metassedimentos do Grupo São Roque. (Mapa 2). As características do relevo da área apresentam, portanto, setores

escarpados em torno dos 900 metros de altitude, ocupados por campos sujos com afloramentos graníticos e anfiteatros com mata atlântica, níveis intermediários por volta de 800 metros de altitude, associados aos interflúvios alongados cujo uso e ocupação estão associados a silvicultura de eucalipto e cavas de mineração de calcário dolomítico. No caso, a usina Santa Helena, relacionada à empresa Votorantim Cimentos CIA. O nível topográfico dos 700 metros está associado à transição entre as litologias graníticas e aquelas metassedimentares do grupo São Roque. O uso do solo correspondente a esse setor está relacionado à presença de parte da área urbana de Votorantim, mas também ocorrem setores de pastagens e cultivos agrícolas. (Foto 1)

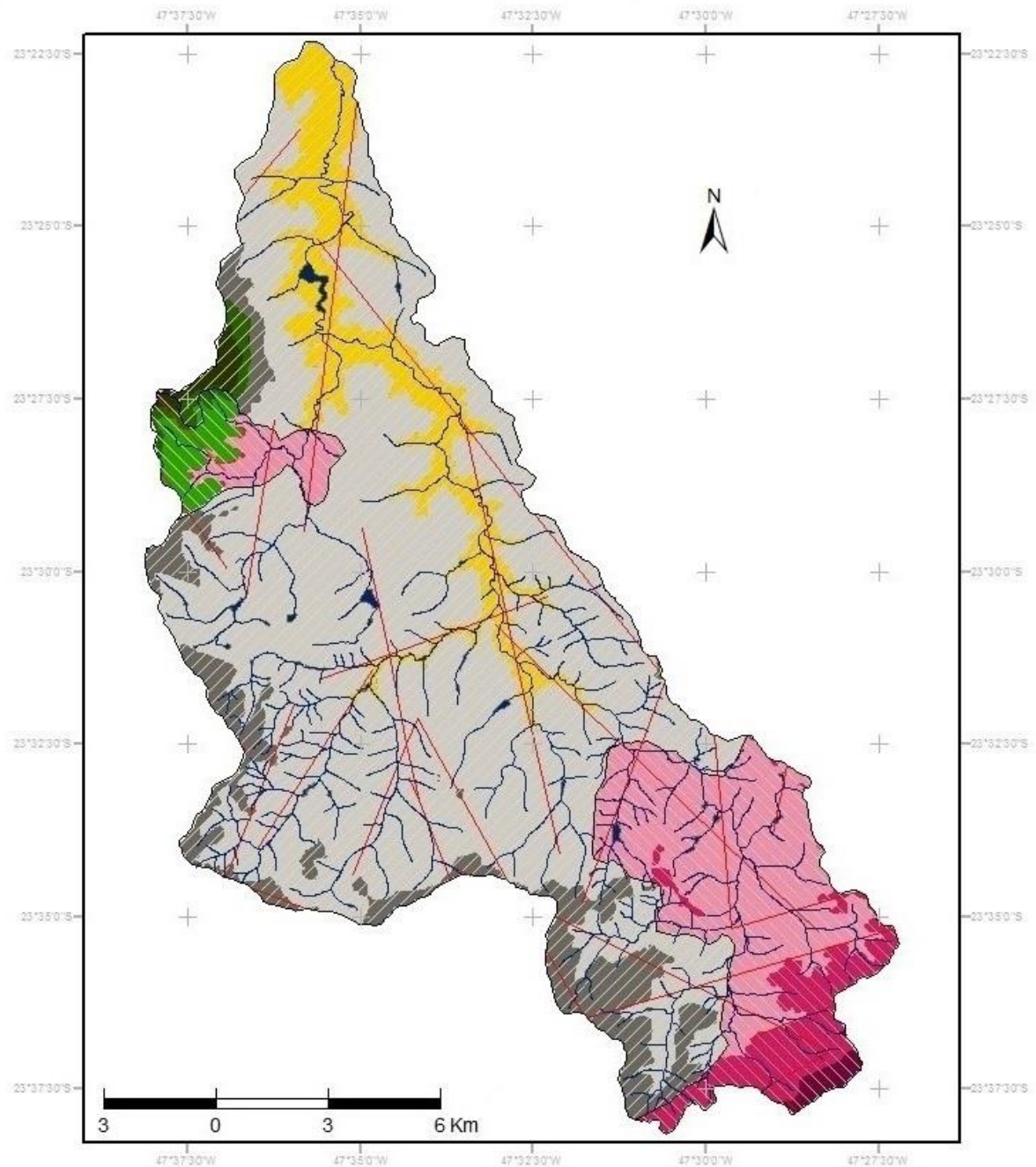
O Mapa de uso do solo (Mapa 03), evidencia também nesse setor um eixo de aglomerados urbanos ao longo da rodovia Raimundo Antunes Soares (SP 2160), que liga Votorantim e Piedade.



Foto 1 – Visão do setor topográfico mais baixo, relacionada à alta bacia do Rio Ipanema na Serra de São Francisco – Salto de Pirapora-SP. Auto: Souza (2016)

Nesse sentido, a área da alta bacia, principalmente o bairro Itinga, situa-se em uma zona de grandes alterações ambientais, com evidente desmatamento, ocupação por condomínios residenciais e chácaras. Presença de feições erosivas associadas à compactação do solo pelo pisoteamento do gado, em função de uma pecuária extensiva e sem o devido manejo. Percebe-se que a maior parte dos fragmentos de vegetação se encontram nos fundos de vale, associadas às matas ciliares, e em setores de cabeceiras de drenagem.

Mapa 2 – Mapa Morfoestrutural da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba - SP





## II – Bacia Sedimentar do Paraná

A área situada da Bacia Sedimentar do Paraná concentra a maior quantidade de afluentes do Rio Ipanema devido à baixas percentagens de declividade do relevo, sendo altitudes variando de 680m 560m. Assim, notou-se uma forte denudação do relevo, com interflúvios extensos e planos e vales mais desenvolvidos e amplos. O material litológico é tipicamente sedimentar, Grupo Tubarão/subgrupo Itararé.

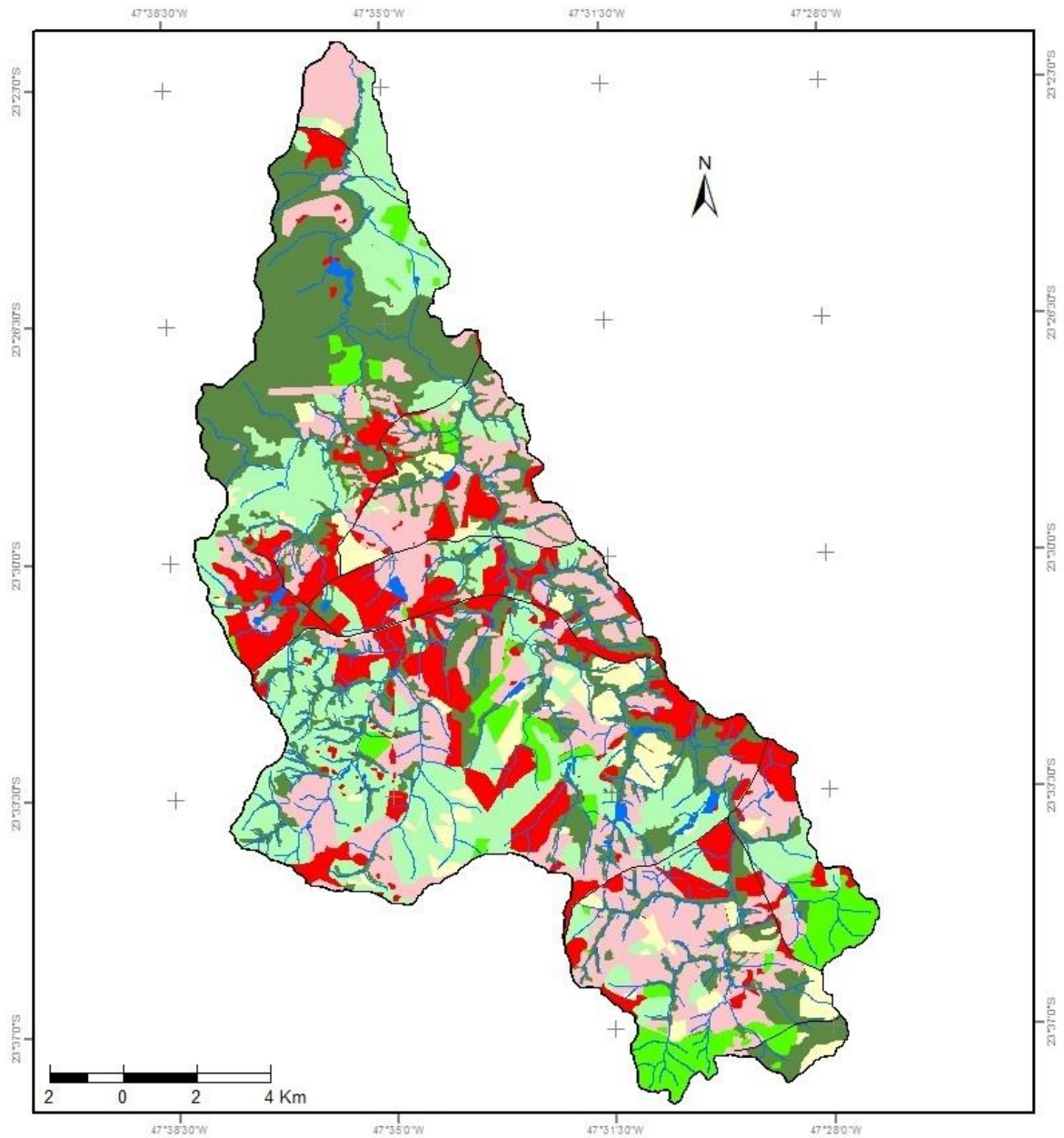
A bacia hidrográfica do rio Ipanema apresenta de modo geral formato alongado, com sentido para N. O seu setor médio refere-se à área mais extensa da bacia, inclusive em função de receber seu principal afluente, o Ribeirão Lajeado, influenciando o alargamento do formato da bacia no sentido SW-NE. Esse setor também é marcado pela forte concentração urbana, desenvolvendo-se especialmente pela Rodovia Raposo Tavares (SP-270), e se distribuindo por bairros como Campolim, Tatiana, Novo Mundo, Primavera, o Centro da cidade de Araçoiaba da Serra. Entretanto, é notório a presença de plantios e ocupações de pequenas propriedades rurais em Araçoiaba da Serra, apresentando casos de solo exposto após a colheita das lavouras ali cultivadas. (Foto 2)



Foto 2 – Em primeiro plano, interflúvios alongados e cultivo de Cana de Açúcar. Ao fundo, a Serra de Araçoiaba da Serra, já na baixa bacia. Autor: Souza (2017)

De modo geral, no setor em questão a ocupação urbana ocorre de maneira inadequada e, em muitas vezes, equipamentos urbanos, como exemplo, parte do Bairro Jardim Tatiana e o Green Valley se desenvolveram ocupando em parte cabeceiras de drenagem, com diversos terrenos irregulares, inclusive a escola pública do bairro está situada na APP, mostra uma profunda negligência dos órgãos competentes, pois trata-se de uma área que sua ocupação apresenta grandes riscos aos usuários. (Mapa 3)

Mapa 3 – Mapa de Uso e Ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba – SP.






### Legenda

#### I- Uso e Ocupação do Solo

- Corpo d'água
- Fragmentos Florestais
- Silvicultura
- Cultivos
- Pastagem
- Solo Exposto
- Área Urbana

#### II- Convenções Cartográficas

-  Linha de Cumeada
-  Rodovias Principais
-  Drenagens

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
(Campus de Sorocaba - SP)  
Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do  
Rio Ipanema - Região de Sorocaba.  
Autor: Edson Prates de Souza  
Orientador: Pro<sup>fa</sup> Dr. Emerson Martins Arruda

#### III- Localização da Área



Universal transversal Mercator  
Datum Horizontal: South American 1969  
EMBRAPA (2016)

Nesse sentido, constatou-se na média bacia um mosaico diverso entre solos expostos, aos fragmentos florestais com pequenas quantidades de vegetação secundária, silvicultura e pastagem circundando as drenagens apenas. No caso, a Secretária do Meio Ambiente (2014 p36), constata que “devido ao intenso uso, a cobertura vegetal do município de Sorocaba, encontra-se reduzida e distribuída em pontos isolados, formando diversos fragmentos de pequeno porte.”

Importante ressaltar, a grande expansão do setor imobiliário, justamente, com a instalação de condomínios na média bacia, inserindo na zona de intersecção entre os municípios de Sorocaba, Votorantim e Salto de Pirapora. Contextos assim, apenas intensificam o avanço do setor urbano sobre as paisagens meio rural e florestadas. Nesse sentido, Gaiotto (2004 p.478), estabelece uma análise regional sorocabana, principalmente com relação a qualidade da água que, embora tratada, é afetada pelo avanço urbano e industrial, sendo essa realidade bastante perceptível, destaca o autor, nos municípios de Sorocaba e Votorantim.

No mapeamento de uso e ocupação do solo, percebeu-se a presença de aglomerados urbanos nos eixos formados pelas principais rodovias: João Leme dos Santos (SP 264), que liga a Cidade de Sorocaba e Salto de Pirapora e acesso à rodovia Raimundo Antunes Soares (SP 2160), que liga Sorocaba e Votorantim a Piedade.

Uma questão que potencializa as preocupações com a qualidade ambiental da área, principalmente o que concerne ao avanço urbano mencionado, é o fato da área compor um dos mananciais de captação fluvial. Assim, todos os impactos da alta bacia podem comprometer toda a bacia hidrográfica do rio Ipanema, sendo que na média bacia encontra-se a Represa Ipaneminha que é um dos principais pontos de captação para o abastecimento da cidade de Sorocaba, juntamente com Itupararanga. De acordo com SAAE, (2016), as duas represas são responsáveis por 85% do abastecimento de água da cidade.

### **III – Serra de Araçoiaba**

A unidade Serra de Araçoiaba é constituída por importante paisagem de exceção, em função de incorporar parte da Serra de Araçoiaba/Morro de Ipanema. A declividade irá variar entre 05% e 12% nas áreas próximas a jusante, e acima de 47% na região do Morro de Ipanema. A altimetria variará também entre 560m e 510m próximos a jusante, principalmente por conta do material sedimentar da bacia cenozóica, além de sedimentos paleozóicos do

Grupo Tubarão (Subgrupo Itararé) e 800m na serra mencionada. A unidade morfoestrutural em si comporta a menor quantidade de afluentes do Rio Ipanema, sendo controlada pela litologia e estrutura dômica do Morro de Araçoiaba, que fora formado pelo soerguimento do embasamento alcalino ocorrido mesozóico, e que somente pontuou na paisagem pela dissecação do relevo por drenagens fluviais, como Rio Ipanema, Rio Pirapora e Rio Sarapuí. Outro elemento expressivo se refere às extensas planícies fluviais entradas no baixo curso do rio Ipanema, bem como próximo à confluência com o rio Sorocaba, limitando assim o uso das mesmas, em virtude da legislação ambiental vigente. Outros exemplos de usos na área são pastagens, setores de silvicultura e também ocorre a classe solo exposto (Mapa 03). A classe área urbana, encontrada no mapa, corresponde necessariamente aos aglomerados vinculados ao centro histórico e prédio administrativos da FLONA Ipanema, bem como às instalações da Marinha brasileira referentes ao Centro Experimental ARAMAR (Foto 3).



Foto 3 – Vista da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA) - SP. Auto: Souza (2016)

Grande destaque na área da bacia corresponde, portanto à presença de uma Unidade de Conservação (UC), criada no dia 20 de maio de 1992 pelo Decreto Federal nº 53 e abrangendo parte dos municípios de Iperó, Araçoiaba da Serra e Capela do Alto. Com relação à vegetação da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA), destaca-se a maior quantidade de vegetação primária e secundária, além dos resquícios de silvicultura. Espécies da mata atlântica e vegetação de cerrado são encontrado na área. Destaque ainda para os “enclaves” de cactáceas situados na área, devendo-se em especial ao baixo desenvolvimento pedológico e

características arenosas, resultado das altas declividades do terreno, bem como a mineralogia do substrato rochoso.

Com base na análise desenvolvida e resultados obtidos, foi elaborado o Mapa de Geossistemas, com base na metodologia de Sotchava (1997). Compreende-se que ele é de fundamental importância para a elaboração do mapa de sistemas naturais e sistemas antrópicos, que compreender outra etapa da presente pesquisa.

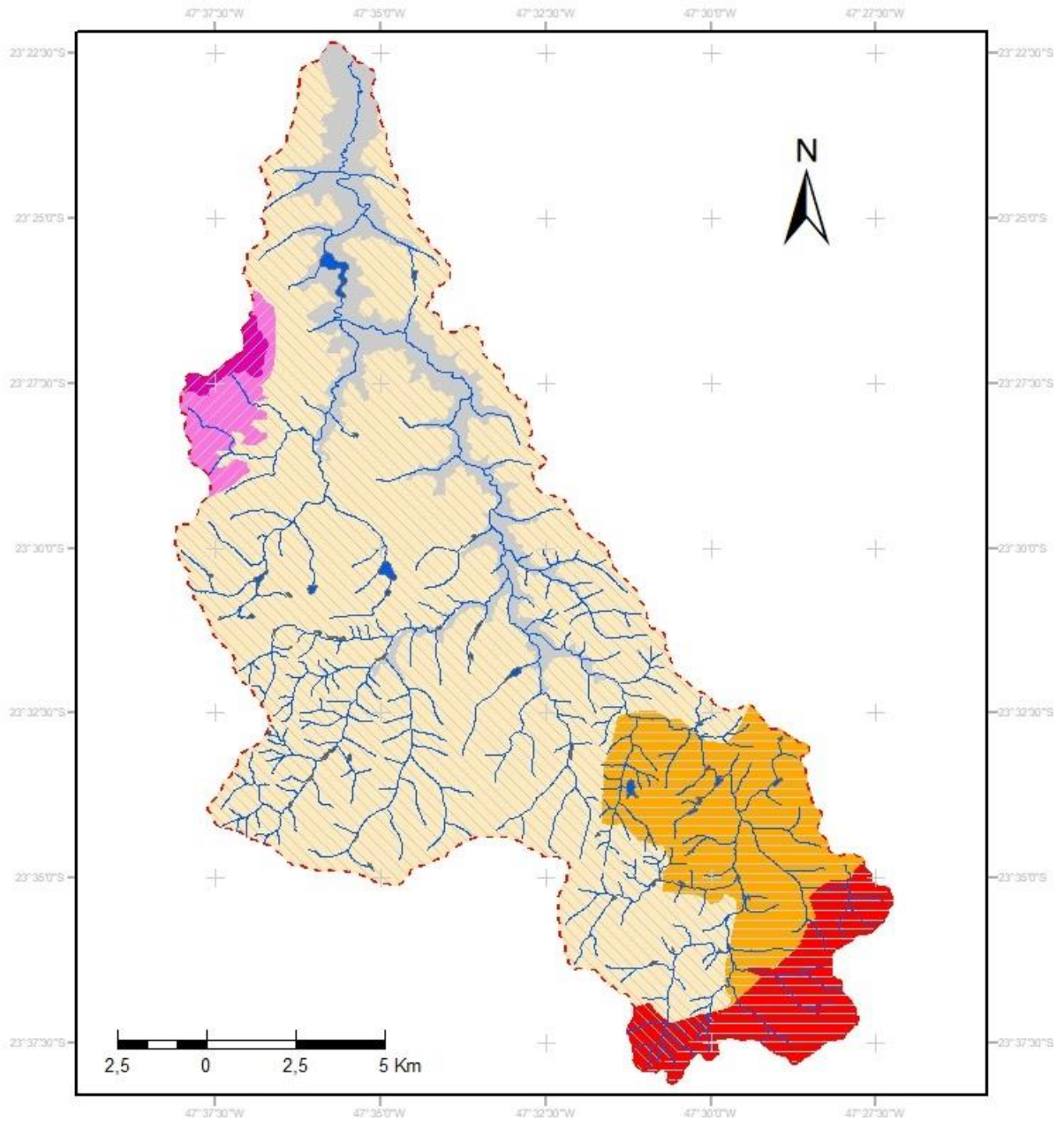
A partir do mapeamento do proposto foi possível definir três grandes Zonas Geossistêmicas e fácies associadas, de acordo com Cavalcanti et. al. (2016), “pode-se subdividir a fácies em unidades intermediárias denominadas biogeocenoses, espécie de fácies ou ainda fácies elementar. ” (Mapa 4): I- Geossistema São Francisco; 1a) A Facie de Vertentes escarpadas florestadas de São Francisco caracterizada pelos topos convexizados dos interflúvios associados à Serra de São Francisco, resultado de litologias mais resistentes, apresentam solos pouco profundos, setorizando cabeceiras de drenagens. A área não apresenta agrupamentos urbanos, principalmente por conta das elevadas declividades acima de 47%. A vegetação é típica do cerrado especializadas nas áreas de topos, com a presença de mata atlântica nos setores ciliares. 1b) A Facie de Vertentes urbanizadas apresenta declividade intermediárias entre 20% e 30%, além do Predomínio de solos profundos nas medias e baixas vertentes. O uso e ocupação do solo da área se caracteriza pela presença de pequenos agrupamentos urbanos esparsos, bem como uma grande quantidade de pastagens, silviculturas, e diversos cultivos, como feijão, milho e hortaliças. A vegetação é típica do cerrado, com a presença de mata atlântica nos setores ciliares. II – Geossistema Ipanema: 2a) Na Facie Vertente Escarpada de Ipanema estão situados topos levemente convexizados e planos vinculados aos interflúvios sustentados pelos arenitos paleozóicos. Estão mais presentes na porção sul e oeste da bacia, como resultado da superfície remanescente da erosão diferencial das áreas de cabeceira. A facie apresenta solos profundos como os latossolos nas áreas mais planas dos interflúvios, apresentando justamente setores com vertentes declivosas acima de 47%. Nesse setor é possível encontrar a presença de mata atlântica estacional semidecidual 2b) Facie Vertentes Alongadas de Ipanema apresentam formato convexizado e baixas declividades intermediárias entre 20% e 30%. Em geral tal superfície está relacionada à discordância erosivas entre as camadas das litologias paleozóicas. Esse setor é caracterizado pela ocorrência de algumas feições erosivas observadas em campo. Nesse setor é possível identificar a presença de vegetação típica do cerrado, como enclaves de cactáceas (Resende, et. al. 2012), bem como pequenos agrupamentos urbanos. III - Geossistema Tubarão: 3a) A Facie de Colinas alongadas urbanizadas apresenta superfícies que marcam a conexão entre o

ambiente de encosta e o ambiente fluvial. Apresentam em geral geometria convexizada e/ou retilínea. Algumas formas deposicionais como rampas aluvio-coluvionares ocorrem nesse setor. 3b) Fácies Baixas encostas e Planícies fluviais apresenta Planícies e terraços fluviais: marcada superfície de baixa declividade entre 0% e 5%, corresponde à área sob a influência predominantemente da dinâmica fluvial, associada ao entulhamento generalizado dos vales mais desenvolvidos. Constitui uma superfície composta por materiais sedimentares cenozoicos de alta fragilidade ambiental. De acordo com Dias et.al. (2012 p.509), cada paisagem terá sua dinâmica funcional, “Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por mecanismos e balanços de fluxos de energia, matéria e informação específicas e por uma cadeia de relações reversíveis que asseguram a integridade do sistema. ”

Ressalta, Silva et. al. (2011 p.04), que as paisagens são formações complexas, próprias e únicas, possuindo múltiplas inter-relações e diversidade hierárquica tipológica e individual. No entanto, a organização dos Geossistemas, juntamente com a evolução do relevo existente está vinculado diretamente com o Uso e Ocupação do Solo da área. Acarretando, assim num acréscimo de material sedimentar nas Zonas receptoras/acumuladoras.



Mapa 4 – Mapa de Geossistemas da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba - SP



### Legenda

#### I - Geossistemas

- Geossistema Ipanema
- Geossistema Tubarão
- Geossistema São Francisco

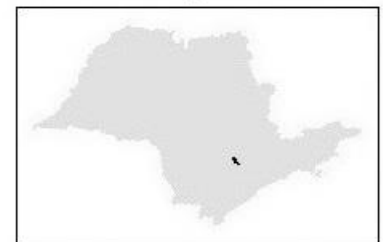
#### II - Classes de Fácies

- Facie Vertente Escarpada de Ipanema
- Facie Vertentes Convexizadas de Ipanema
- Facie de Vertentes Urbanizadas
- Facie de Vertentes Escarpadas Florestadas
- Baixas Encostas e Planícies Fluviais
- Facie de Colinas Alongadas Urbanizadas

#### III - Convenções Cartográficas

- Linha de Cumeada
- Drenagem

#### IV - Localização da Área



Universal transversal Mercator  
Datum Horizontal: South American 1969  
EMBRAPA (2017)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (Campus de Sorocaba - SP)  
Mapa de Geossistemas da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema - Região de Sorocaba.  
Autor: Edson Prates de Souza  
Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Emerson Martins Arruda

## CONCLUSÃO

Verificou-se que a bacia hidrográfica do Rio Ipanema se constitui como uma área muito importante ao sistema natural regional, porém apresenta um forte avanço da área urbana ao setor rural e natural.

Com os mapeamentos necessários, conclui-se que a bacia ainda é fortemente controlada pelas estruturas geológicas e geomorfológicas regionais, que são responsáveis pela dissecação do relevo e modelamento da paisagem.

Juntamente com o processo natural, constata-se a apropriação antrópica transformando e auxiliando na aceleração dos processos erosivos, principalmente na ocupação de cabeceiras de drenagem e fundo de vales, sendo a realidade notada constantemente no decorrer da drenagem espacialmente.

As áreas de APPs, a FLONA e a escarpa da Serra de São Francisco são áreas representantes da conservação local, concentrando fragmentos de vegetação nativa que muito contribui para o equilíbrio do sistema de drenagem fluvial. É notório os constantes impactos na área, desmatamento de topos e vertentes, além de apropriação inadequada de setores protegidos pela legislação ambiental vigente, como as Áreas de Preservação Permanente.

A área de estudos se encontra dentro da zona de amortecimento da Unidade de Conservação da Floresta Nacional de Ipanema (FLONA), uma área importante que supera a exigência do CONAMA, decreto nº 99.274, de 06/06/90 “Art. 2º - Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.”

É válido ressaltar a frágil interação entre os órgãos competentes responsáveis pela implantação dos modelos de gestão e a população local, nas discussões sobre temas e demandas que abordagem a temática socioambiental. Deste modo, é fundamental a criação e dinamização de canais que promovam formas mais participativas e o estabelecimento de medidas que busquem minimizar tais problemas. Faz necessário neste contexto, melhor conexão entre os Planos Diretores municipais, responsáveis pela gestão do território e os planos de Bacia, vinculados à gestão dos recursos hídricos, saneamentos e conservação de florestas.



## CONCLUSÕES GERAIS

A pesquisa teve por objetivo estudar a área da bacia do Rio Ipanema, compreender a sua dinâmica e identificar os elementos que compõem a paisagem, buscando integra-los e analisa-los a partir de uma abordagem Geossistêmica. Foi realizado um panorama síntese que integram os dados da pesquisa, para uma maior visualização das informações. (Figura 2)

A realização desta pesquisa foi imprescindível para se compreender as diversas transformações ocorridas na estrutura da paisagem da região de Sorocaba.

Fora favorável a utilização da bacia hidrográfica como unidade de análise na pesquisa, a complexidade de seus elementos, sua diversidade morfoestrutural e morfoescultura, litológica, climática, vegetação e pedológica auxiliou numa maior compreensão Geossistêmica da região sorocabana. Ela sendo viável na pesquisa, pela facilidade que a mesma tem de adequar-se, seja pela ação do próprio meio natural ou por ações antrópicas.

O desenvolvimento dessa Dissertação buscou contribuir aos estudos geossistêmicos. Assim, foi possível durante a realização da pesquisa fazer uma integração entre os conceitos Geossistêmicos, materiais de gabinete e trabalhos de campo.

A utilização do ArcGIS 10.2.1 foi essencial como material/técnica no desenvolvimento da pesquisa, principalmente na elaboração do material cartográficos da bacia. É importante frisar que, mesmo não sendo um produto de fácil acesso à população pelo seu alto custo, o software se torna uma essencial ferramenta no desenvolvimento dos estudos Morfoestruturais, Geossistêmicos e Cartográficos.

Com base nos resultados obtidos a partir da elaboração dos mapas Morfoestruturais e de Lineamento, é possível caracterizar que a bacia do Rio Ipanema ainda reflete em demasia heranças da sua gênese, tendo em vista vários fatores, como a dinâmica da própria tectônica antiga relacionada ao pré-cambriano, período de formações dos batólitos graníticos da Araçoiaba da Serra, Serra de São Francisco e Sorocaba e os grandes depósitos ocorridos no Paleozóico, como o próprio subgrupo Itararé. Deve destacar-se ainda, os eventos ocorridos no Mesozóico que reajustaram a estrutura litológica da região, principalmente na intrusão do Maciço de Ipanema, além da dinâmica do Quaternário que influência na direção dos cursos fluviais e a sedimentação atual.

A evolução da área de estudos está relacionada à própria dinâmica de formação da Depressão Periférica Paulista, e a história da exumação diferencial que ocorre nessa província geomorfológica.

TABELA 1 – Unidades Da Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema, Região de Sorocaba-SP

Unidades de Paisagem	1	2	3	4	5	6
Geossistemas	Geossistema de São Francisco	Geossistema de São Francisco	Geossistema de São Francisco	Geossistema de Ipanema	Geossistema Tubarão	Geossistema Tubarão
Classes de Fácies	Fácie de Vertentes Escarpadas Florestadas	Fácie de Vertentes Urbanizadas	Fácie de Vertentes Urbanizadas	Fácie Vertente Escarpada de Ipanema; Fácie Vertentes Convexizadas de Ipanema	Fácie de Colinas Alongadas Urbanizadas	Baixas Encostas e Planícies Fluviais
Geologia	Maçio São Francisco (Granitos)	Maçio Sorocaba (Granitos)	Grupo São Roque (calcário dolomítico, quartzitos, metaconglomerados)	Intrusão Alcalina de Ipanema (feldspato alcalino; Finitos; Amfibólitos)	Grupo Tubarão, Subgrupo Itararé (Siltitos, arenitos, argilitos, ritmitos, conglomerados)	Grupo Tubarão (Subgrupo Itararé) (Siltito)
Morfotectônica	Cinturão Orogênico – Superfície granítica de São Francisco	Cinturão Orogênico - Superfície granítica de Sorocaba	Cinturão Orogênico – Superfície Grupo São Roque	Serra de Araçoiaba – Rochas alcalinas; superfície Itararé III, Superfície Granítica de Ipanema	Bacia sedimentar do Paraná – Superfície Itararé I; Itararé II	Bacia Sedimentar Cenozóica – Planícies Fluviais
Lineamento	SW-W	SW-W	SW-W	S-NE	S-NE	S-NE
Hipsometria	800-660 m	800-660 m	800-660 m	900-760 m	780-660 m	580-500 m
Declividade	> 42%	10% a 20%	20% a 30%	>42%	10% e 20%	05% a 10%
Vegetação	Fragmentos de mata atlântica nas APPs; Cerrado	Fragmentos de mata atlântica nas APPs; Cerrado	Fragmentos de mata atlântica nas APPs; Cerrado	Floresta ombrófila estacional semidecidual; Cerrado; Enclaves de Cactáceas	Fragmentos de mata atlântica nas APPs; Cerrado; Mata de Várzea	Fragmentos de mata atlântica nas APPs; Cerrado; Mata de Várzea
Pedologia	Neossolo; Cambissolo	Neossolo; Cambissolo; Latossolos; Argissolos; Gleissolos	Neossolo; Cambissolo; Latossolos, Argissolos, Gleissolos	Neossolo; Cambissolo	Latossolos, Argissolos, Gleissolos	Latossolos, Argissolos, Gleissolos
Clima	Massa Tropical (mT) e polar (mP)	Massa Tropical (mT) e polar (mP)	Massa Tropical (mT) e polar (mP)	Massa Tropical (mT) e polar (mP)	Massa Tropical (mT) e polar (mP)	Massa Tropical (mT) e polar (mP)

Além disso, não podemos desconsiderar a ação antrópica e as suas constantes interferências na paisagem, modificando-a em função das suas necessidades, nem sempre justificáveis, mas marcadas pelo modo de produção vigente. Deve-se enfatizar ainda a responsabilidade governamental perante a preservação dos recursos naturais, bem como a existência dos interesses financeiros influenciando as políticas de planejamento.

Com o mapeamento geossistêmico da área de estudos, foi possível identificar que a ação antrópica não se encontra setorizada, ela está especializada diferencialmente pelos três Geossistemas encontrados e classificados. No entanto, aonde observamos uma notória interferência é na Facie de Colinas alongadas do Geossistema Tubarão, onde observamos um avanço do setor urbano. No entanto, percebemos a ação antrópica de outras maneiras, como a concentração de fazendas (Pastagens e cultivos) nos setores de cabeceira do Cinturão Orogênico, como também a exploração de minérios nos limítrofes da bacia do Rio Ipanema, com a bacia adjacente.

Contudo, a pesquisa conseguiu atingir seus objetivos, seja na maior compreensão ambiental da área da bacia, as relações de uso e ocupação do solo, os aspectos morfoesculturais como também entender os processos e movimentos que estruturaram e estruturam toda a região. Esse conjunto de fatores, auxiliou na classificação geossistêmica da bacia hidrográfica do Rio Ipanema.

Dessa maneira, a pesquisa poderá auxiliar tanto à área acadêmica, como também se torna um documento com a finalidade para o uso público. Ou seja, um trabalho que tanto os órgãos competentes da região sorocabana podem se favorecer com os dados aqui destacados, como também a população que busca conhecimento nessa linha de pesquisa.

## **BIBLIOGRAFIA**

AB' SABER, A. N. Os Domínios de Natureza do Brasil: Potencialidades Paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo, 2ªed, 2003.

ALBUQUERQUE, G. B.; RODRIGUES, R. R. A Vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). *SCIENTIA FORESTALIS*, nº 58, p 145-159, 2000.

ARAB, P. B.; PERINOTTO, J. A. J.; ASSINE, M. L. Grupo Itararé (P-C Bacia do Paraná) nas Regiões de Limeira e Piracicaba – SP: Contribuição ao Estudo das Litofácies. *Geociências*, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 501-521, 2009.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *Caderno de Ciências da Terra*, n. 13, p. 1-27, 1971.

CAVALCANTI, L. C. de S.; CORRÊA, A. C. de B. Geossistemas e geografia no Brasil. R. Bras. de Geografia, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez. 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. Análises de Sistemas em Geografia: Introdução. São Paulo: HUCITEC/Edusp, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2º ed., São Paulo, ed. Blucher, 1981.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Decreto Nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990** Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília - BR, 6 de junho de 1990, Seção I, p. 03. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=328pdf> > Acesso em 30/09/2017.

DE BIASI, M. Carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. Revista do Departamento de Geografia São Paulo, São Paulo, n. 6, p. 45-60, 1992.

DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. Análise Das Paisagens do Litoral Sul do Estado de São Paulo. Soc. & Nat., Uberlândia, ano 24 n. 3, p. 505-518, 2012.

FREY, H. O processo de ocupação do espaço urbano na cidade de Sorocaba e sua região. 2010. 164 f. Dissertação (Mestrado em demografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas/UNICAMP, 2010.

FORTES, E.; VOLKMER, S.; STEVAUX, J. C.; MARQUES, A. J. Anomalias de Drenagem e controles Morfotectônicos da Evolução dos Terraços do Baixo Curso do Rio Ivinhema – MS. Geociências, São Paulo, v.26, nº3, p. 249-261, 2007.

GAIOTTO, M. A. Aspectos Sócio-Ambientais dos Resíduos da Bacia do Rio Sorocaba-SP: Uma Contribuição ao Desenvolvimento Regional do Turismo Ecológico. Congresso brasileiro de ciência e tecnologia em resíduos e desenvolvimento sustentável costão do Santinho, Florianópolis/SC, 2004.

GODOY, A. M.; HACKSPACHER, P. C.; OLIVEIRA, M. A. F.; ARAÚJO, L. M. B. Evolução geológica dos Batólitos Granitóides Neoproterozóicos do sudeste do estado de São Paulo. **Geociências**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 171-185, 2010.

KLEIN, H.S. A Oferta de Mueares no Brasil Central: O Mercado de Sorocaba, 1825 -1880. Estudos Econômicos, São Paulo, v.19, n.2,1989

MAGALHÃES, G. B.; SILVA, E. V. da; ZANELLA, M. E. Análise Geossistêmica: Caminho para um Pensamento Holístico. Revista do departamento de Geografia da PUC/RJ, ano. 3, n. 5, 2010.

MASSARI, M.A.L. Arquitetura industrial em Sorocaba: o caso das fábricas têxteis. 2011. 154 f. Dissertação (Mestrado – Área de concentração: história e fundamentos da arquitetura e do urbanismo), Faculdade de arquitetura e urbanismo/USP, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Plano de manejo da Floresta Nacional de Ipanema**. p.196, Sorocaba, 2003.

MONTEIRO, C. A. F. Mapa do Estado de São Paulo com as Regiões Climáticas - 1973. In: SALOMÃO, L. R. Estimativa do Expoente de Hurst, por meio da Transformada Wavelet, de Séries Temporais de Precipitação de Chuvas das Regiões Climáticas do Estado de São Paulo no período de 1978 a 1997. 2006. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso Tese (Doutorado em) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/ São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, R. C.; GIGLIOTTI, M. S. Unidades Geossistêmicas da Paisagem – Litoral do estado de São Paulo/Brasil. VI Congresso Nacional de geomorfologia, Coimbra, 2013.

PENTEADO, Margarida M. Metodologia Integrada no Estudo do Meio Ambiente. In: Anais do Simpósio Questões Ambientais e a situação de Belo Horizonte. Instituto de Geociências, Belo Horizonte, v.10, n. 20, p. 125-148, outubro de 1985.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia da paisagem: uma visão Geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.

SALTO DE PIRAPORA. Prefeitura Municipal. Macrozoneamento Ambiental. Sistema Municipal de Planejamento/Plano Diretor de Desenvolvimento - Escala 1:30.000, 2006. Disponível em < [http://saltodepirapora1.hospedagemdesites.ws/site/wp-content/uploads/2015/08/1.\\_pdsp\\_macrozoneamento\\_ambiental-layout1.pdf](http://saltodepirapora1.hospedagemdesites.ws/site/wp-content/uploads/2015/08/1._pdsp_macrozoneamento_ambiental-layout1.pdf)>. Acessado em 22 de mai. de 2016.

SALTO DE PIRAPORA. Prefeitura Municipal. Plano Diretor Municipal - 2010. Disponível em < <http://saltodepirapora1.hospedagemdesites.ws/site/wp-content/uploads/2015/08/planodiretor-lei-12-2010.pdf>> Acesso em: 22 de mai. 2016.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE) - Sorocaba. Sistema de Abastecimento Público. Disponível em <[http://www.saesorocaba.com.br/site/?page\\_id=178](http://www.saesorocaba.com.br/site/?page_id=178)>. Acessado em 07/05/2016.

SILVA, E. V. da; GORAYEB, A.; Geoecologia das Paisagens, Cartografia Temática e Gestão Participativa: Estratégias de elaboração de Planos Diretores Municipais. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra/Portugal, maio de 2010.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M. A Classificação das Paisagens a partir de uma Visão Geossistêmica. Mercator – Revista de Geografia da UFC, ano 01, n. 01, Ceará, 2002.

SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M. Geoecologia da Paisagem: Zoneamento e Gestão Ambiental em Ambientes Úmidos e Subúmidos. Revista Geográfica de América Central, Número Especial EGAL, Costa Rica, 2011.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SOROCABA (SAAE); ENGENHARIA S/C LTDA CTR; Revisão do Plano Diretor do Sistema de Esgotos Sanitários de Sorocaba. Relatório Final, v.1, 2000.

SOROCABA. Prefeitura Municipal. Secretaria do Meio Ambiente. Plano Municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica, 2014. Disponível em [http://www.meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/Gest%C3%A3o%20Ambienta%202014/Plano%20Municipal%20de%20Mata%20Atl%C3%A2ntica\\_Rev14\\_Vidal](http://www.meioambientesorocaba.com.br/sema/UserFiles/file/Gest%C3%A3o%20Ambienta%202014/Plano%20Municipal%20de%20Mata%20Atl%C3%A2ntica_Rev14_Vidal) Acesso em: 22 mai. 2016.

SOTCHAVA, V. B. Estudo de Geossistemas. Métodos em Questão nº 16. São Paulo: IG, USP, 1977.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. Geocologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.