



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



Trabalho de Graduação

Curso de Graduação em Geografia

**A FRAGMENTAÇÃO ESPACIAL FITOGEOGRÁFICA E A PROPOSTA DOS
CORREDORES ECOLÓGICOS**

Lilian Rabethge

Prof. Dr. Flávio Henrique Mingante Schlitler

Rio Claro (SP)
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

LILIAN RABETHGE

A FRAGMENTAÇÃO ESPACIAL FITOGEOGRÁFICA E A
PROPOSTA DOS CORREDORES ECOLÓGICOS

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel
em Geografia.

Rio Claro - SP

2012

574.5 Rabethge, Lilian
R115f A fragmentação espacial fitogeográfica e a proposta dos
corredores ecológicos / Lilian Rabethge. - Rio Claro : [s.n.],
2012
40 f. : il., figs., tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia)
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Flávio Henrique Mingante Schlitler

1. Ecologia. 2. Ecologia de paisagem. 3. Ecossistema. 4.
Fitogeografia. 5. Corredor ecológico. I. Título.

Lilian Rabethge

**A FRAGMENTAÇÃO ESPACIAL FITOGEOGRÁFICA E A PROPOSTA DOS
CORREDORES ECOLÓGICOS**

Trabalho de Graduação apresentado ao Instituto de
Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de Rio
Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de Bacharel
em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Flávio Henrique Mingante Schlitler

Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana

Prof. Dr. Reinaldo Monteiro

Rio Claro, ____ de _____ de _____.

Assinatura do (a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

A Deus por permitir que percorresse o caminho.

A meu amado Alessandro, que esteve presente em todos os momentos.

A meus pais, Carlos e Salma pelo apoio ao longo da graduação.

A meu orientador, Prof. Flávio Henrique Mingante Schlittler, compreensivo e querido.

A todos os mestres que compartilharam parte de seu conhecimento participando da construção do meu.

Ao querido amigo Filipe Gracioli, exemplo de dedicação e comprometimento. Agradeço pelo carinho, pela amizade, por estar presente. A Marcos Fornazieiro, pelas conversas, pelo sorriso, pela preocupação. A José de Jesus, por sua alegria de viver.

As maravilhosas Patrícia Marra Sepe e Solange Sanchéz pela inspiração, pessoal e profissional. Admiráveis por sua competência e humildade.

Ao amigo Maykon Ivan Palma, que contribuiu, sendo paciente no momento de elaboração dos mapas. Ao colega Matheus Romanoli, por disponibilizar as cartas do IGC. A Jânio Ferreira da Divisão de Unidades de Conservação da SVMA por estar sempre disposto a contribuir.

Aos funcionários dos departamentos administrativos das instituições de ensino: Na Universidade Estadual Paulista (UNESP) em especial a Diogo Furquim e a Matheus Calixto; na Universidade de São Paulo (USP) a Hilton, Antônio Carlos e Márcia.

Aos colegas da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente da cidade de São Paulo- Departamento de Planejamento Ambiental: Divisão Técnica de Planejamento, onde aprendi a importância da interdisciplinaridade e da ação transformadora da metrópole.

Agradeço por sua contribuição *fundamental*;

“A união entre espaço natural e ações cumulativas feitas por gerações e gerações de humanos é chamada espaço total. Para entender suas relações e a influência da implantação de novos planos e projetos é necessária a utilização de todos os dispositivos de medição de impactos físicos, ecológicos e sociais disponíveis. Ao mesmo tempo devemos combater os modelos predatórios de comportamento. Há que moderarmos e, sobretudo, sermos criativos, a fim de obtermos lucros sem destruirmos o capital ecológico e ambiental”.

Aziz Nacib Ab'Saber

RESUMO

O presente trabalho objetiva o estudo da proposta dos corredores ecológicos como solução de integração dos espaços que apresentem fragmentação de vegetação. O espaço geográfico é composto por características físicas e humanas e a inter-relação entre as diferentes variáveis resulta em paisagens distintas. A ecologia da paisagem proporciona a compreensão da paisagem heterogênea, que associa o espaço e as componentes ecossistêmicas. A fragmentação espacial da vegetação é frequente e resultado de uma série de fatores. Essa nova composição da paisagem apresenta diferentes formas de exploração econômica do solo (agricultura, pastagem). Os corredores ecológicos são tidos como possibilidade de conexão de fragmentos vegetais, proporcionando maior fluxo de espécies da fauna e da flora reconstituindo de certa maneira o Ecossistema local. A pesquisa busca propor a restauração de uma área destituída de sua constituição vegetal natural, tornando-se ferramenta de restauração em determinada área de vegetação fragmentada.

Palavras-chave: Ecologia da Paisagem. Ecossistema. Fitogeografia. Corredores Ecológicos.

ABSTRACT

This paper aims to study the proposal of ecological corridors as integration solution spaces that present fragmentation of vegetation. The geographic space is composed of physical and human characteristics and interrelation between the different variables result in different landscapes. The landscape ecology provides an understanding of the heterogeneous landscape, which combines the space and ecosystem components. The spatial fragmentation of vegetation and is often the result of a number of factors. This new landscape composition presents different forms of economic exploitation of the soil (agriculture, pasture). The corridors are considered optional connection of plant debris, providing greater flow of species of fauna and flora reconstituting somehow Ecosystem site. The research aims to propose the restoration of an area devoid of natural plant its constitution, becoming restoration tool in a particular area of vegetation fragmented.

Keywords: Landscape Ecology. Ecosystem. Phytogeography. Ecological Corridors.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2. EMBASAMENTOTEÓRICO.....	3
2.1 Ecologia da Paisagem	3
2.2 Estrutura da Paisagem.....	5
2.3 Fragmentação e Conectividade.....	6
2.4 Ecossistemas.....	7
2.5 A Fitogeografia	10
2.6 Os Corredores Ecológicos.....	13
2.7 O Sensoriamento Remoto e o uso de Sistema de Informações Geográficas.....	15
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Levantamento dos dados e Elaboração de Mapeamento Temático.....	25
4.2 Análise dos dados.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
5.1Restauração Ecológica.....	32
6CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1. INTRODUÇÃO

A ação antropogênica transforma o ambiente e produz novas paisagens. O modo de produção capitalista acentua a exploração dos recursos no meio a fim de obter maior lucro, e acaba condenando ecossistemas e habitats reduzindo a biodiversidade restringindo-a e a substituindo por áreas de produção. A apropriação do homem sobre a natureza está presente na história da humanidade. Essa visão antropocêntrica atribuiu ao homem posição superior ao de outras espécies, subjugando-as e delas se apropriando. Pode-se afirmar que a dispersão da espécie humana pelo planeta resulta de certa maneira do constante desenvolvimento tecnológico que propicia o estabelecimento e adaptação da espécie nos mais diversos ambientes.

A composição biológica do planeta é dotada de características fisiológicas específicas e apresenta distribuição espacial complexa. Essas componentes resultam em uma série de variáveis que determinam sua existência e sobrevivência. O estudo de conservação da biodiversidade deve considerar a riqueza das espécies e a sua evolução ao longo de milhões de anos que caracterizam agente de suporte da vida na Terra. Seus serviços ecossistêmicos são imprescindíveis à existência da vida no planeta.

O Brasil pode ser considerado um *hotspot* de biodiversidade do globo resultado da associação de suas características físicas. A riqueza de espécies apresentada se configura através de diferentes biomas. As condições climáticas, geológicas e geomorfológicas propiciam a formação de vegetação complexa. São encontradas diferentes áreas que apresentam distintos níveis de diversidade, formando um mosaico composto por uma série de paisagens distintas.

Economicamente, o Brasil se caracteriza como potência emergente que apresenta como base de suas atividades a agroexportação. De acordo com Joly (2011) 30% do território brasileiro (260 milhões de hectares aproximadamente) são ocupados por algum tipo de cultura agrícola. As pastagens compõem 200 milhões de hectares, a cultura da soja 23 milhões de hectares, cultivo de cana-de-açúcar 12 milhões de hectares, a silvicultura com 5 milhões de hectares, além de outras como as culturas alimentares com cerca de 20 milhões de hectares. A distribuição dessas culturas ocorre pelos diversos biomas sendo encontrada de maneira acentuada no Cerrado, Mata Atlântica e na Mata Subtropical sob o comando de Araucária.

Os ciclos de produção agrícola no estado de São Paulo são associados à exploração dos recursos naturais, e a substituição da vegetação nativa por diferentes culturas agrícolas. A ocupação do território por essas culturas desencadeia uma série de impactos ao ambiente. A

expansão da fronteira agrícola fragmenta as paisagens e resulta em uso intensivo do solo gerando desgaste em suas características químicas, acentuando processos erosivos, gerando a eutrofização dos cursos d'água, a poluição das águas e a introdução de espécies exóticas (JOLY, 2011).

A fragmentação da vegetação advinda do novo uso do solo impõe à paisagem certo isolamento de espécies. Como resultado, tem-se uma diminuição da diversidade de composição taxonômica que pode se adaptar ou não a essas novas condições. Observa-se aumento na possibilidade de invasão de espécies exóticas e nativas invasoras, aumento do efeito de borda, entre outras consequências diretamente ligadas à manutenção dos ecossistemas.

O estudo da ecologia da paisagem possibilita a caracterização e a proposição de ferramentas de reestruturação de diferentes meios através de estudos sistemáticos da composição de componentes espaciais. Uma das formas de intervenção nessa área de fragmentação é o aumento na conectividade das áreas de vegetação fragmentada através de corredores ecológicos, que objetivam possibilitar o aumento no fluxo de espécies de fauna e flora, contribuindo para a melhoria da condição do ecossistema.

O principal propósito da pesquisa será o de identificar, diagnosticar, mapear uma das microbacias pertencentes à Bacia do rio Corumbataí que apresente fragmentação da vegetação e, a partir dessa delimitação propor a implantação de um corredor ecológico.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Ecologia da Paisagem

Os estudos da ecologia da paisagem são caracterizados por duas diferentes vertentes, com abordagens distintas: a geográfica e a ecológica. Na escola europeia ou geográfica, a denominação de paisagem baseia-se na definição de Alexander von Humboldt do início do século XIX como “característica total de uma região terrestre”. Anos depois, Carl Troll (1950) utiliza esse termo de paisagem associado à ecologia. Para este, estudar uma parte da superfície da Terra deve compreender noções de troca das componentes da paisagem heterogênea:

Carl Troll [...] defined landscape ecology as the study of the physico-biological relationships that govern the different units of region. He considered the relationships to the both vertical (within a spatial unit) and horizontal (between spatial units). (FORMAN & GODRON, 1986).¹

Os fenômenos são estudados em uma escala geral e sempre relacionam o espaço físico com as transformações proporcionadas pelo homem. Dessa maneira, a paisagem seria composta pelas características físicas adicionadas de sua “cobertura” natural e cultural. São estabelecidas três características gerais nesses estudos: a necessidade do planejamento com finalidade de ordenamento do território que se dá através de investigações de potencialidades de uso econômico; elaboração de estudos de cunho cultural (humano) e a presença de uma análise em macro escala. (METZGER, 2001).

Dentro da concepção de Metzger, os estudos são dotados de caráter holístico, integrador de diversas ciências, tais como as humanidades, a geofísica e as ciências biológicas. Propõe-se uma vista global que tenha como finalidade ordenar o território.

A escola norte-americana de ecologia da paisagem teve início na década de 1980 e tem como base a tentativa de adaptação à teoria biogeográfica de ilhas, já que em um momento inicial dela se utilizou para propor, pelo planejamento ambiental, reservas naturais. Pode-se afirmar que apresenta forte influência da ecologia de ecossistemas, por sua análise espacial e

¹ Carl Troll [...] define ecologia da paisagem como o estudo das relações físico-biológicas que gerenciam as diferentes unidades da região. Ele considera as relações ambas em vertical (com a unidade espacial) e horizontal (entre unidades espaciais). Tradução livre: 2012.

modelagem. O advento da informática nesse momento histórico possibilitou o desenvolvimento de técnicas de utilização, manipulação e análise de imagens, além do uso de técnicas de análise de cunho geoestatístico. (METZGER, 2001).

Comparativamente, essa vertente difere da escola europeia no que diz respeito à escala. Os estudos da escola norte americana permitem que as análises sejam feitas de acordo com a escala da componente escolhida, de acordo com a necessidade do observador. Pode ser considerada, portanto, multiescalar a medida que considera a variação no tamanho da paisagem e na escolha do objeto de estudo. Segundo Forman & Godron (1986):

[...] define landscape as heterogeneous land area composed of a cluster of interacting ecosystems that is repeated in similar form through-out. Landscapes vary in size down to a few kilometers in diameter. (p. 11).²

Estabelece-se nessa vertente uma relação entre os padrões espaciais e os processos ecológicos. O foco dos estudos, no entanto, varia de acordo com o componente escolhido para investigação. De acordo com Metzger (2001), o ponto central na ecologia da paisagem é a existência da dependência espacial entre as unidades da paisagem com o entorno ou entidades vizinhas. Para Turner et al. (2001): “Landscape ecology essentially combined the spatial approach of the geographer with the functional approach of the ecologist.” (p. 2).³

Para Forman & Godron (1986) são observadas três características essenciais na paisagem: estrutura, função e alteração, em que:

1. Estrutura: Aborda as relações que ocorrem nos diversos tipos de ecossistemas, como a distribuição de energia, materiais e a relação das espécies com tamanhos, formas, números, tipos e configurações do ecossistema.
2. Função: Designada como as interações entre os elementos espaciais como os fluxos de energia, materiais e espécies entre os ecossistemas.
3. Alteração: É a mudança definida como alteração na estrutura e função do mosaico ecológico ao longo do tempo.

² [...] define paisagem como porção de área heterogênea composta de um cluster de interação de ecossistemas repetíveis em formas similares externas. Paisagens variam de pequenos tamanhos a alguns quilômetros de diâmetro. Tradução livre: 2012.

³ “Ecologia da paisagem combina essencialmente o provimento do geógrafo com o provimento funcional do ecologista”. Tradução livre: 2012.

2.2 A estrutura da Paisagem

O estudo americano de ecologia de paisagem, ao compor as paisagens, considera como base de composição os elementos fragmento, matriz e corredor. (FORMAN E GODRON, 1986). Esses componentes são a extensão e as dinâmicas necessárias para a estabilidade do sistema.

O *fragmento* é definido como área de superfície não linear que apresenta diferenciação com o entorno. São variáveis em tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e limites, que como área de entorno tem matriz com diferente estrutura de espécies ou composição. (FORMAN E GODRON, 1986).

A relação da formação dessa condição entre ambientes de constituição desigual resulta de transformações na paisagem. Como consequência, tem-se nessa nova configuração espacial uma interferência na dinâmica das espécies:

A fragmentação dos ecossistemas e consequente redução dos habitats reduzem a biodiversidade e o tamanho das populações, modificam a estrutura dos ecossistemas (a composição específica e a abundância relativa das espécies) e limitam ou detém as trocas entre as populações. (DAJOZ, 2005).

O tamanho do fragmento e a tentativa de recondicionamento devem considerar uma série de componentes a serem observados para sua manutenção. Pode-se afirmar que as características ecológicas como energia, nutrientes e espécies são essenciais.

De acordo com LANG & BLASCHKE 2009 (p.116), os fragmentos são caracterizados em uma tipologia:

- Fragmento de distúrbio: Originário de uma situação de perturbação em pontos da matriz como por ex. catástrofes, incêndios naturais;
- Fragmento de remanescente: Ocorre por meio de perturbações em grandes extensões, sendo essas áreas menores, aquelas que resistem ao distúrbio, como exemplo tem-se as “ilhas de floresta”;
- Fragmento de recursos: Relaciona-se com a existência heterogênea específica de recursos naturais.

- Fragmento de espécies introduzidas: Tem o homem como agente indutor ou iniciador. Podem ser consideradas como fragmentos de distúrbios com ocorrência de distúrbio crônico;
- Fragmentos efêmeros ou de transição: São formados por organismos passageiros;

Sobre a metodologia de análise, Urban (2000) apresenta 4 tipos distintos: a) Agregação simples de valores semelhantes; b) Janela móvel; c) Zoneamento Global; d) Agregação espacial. Lang & Blaschke (2009) apontam ainda e) Delimitação visual-manual e f) Fragmentos que foram obtidos por meio de procedimentos de segmentação multiescalares a partir de dados da imagem. (P.118).

Segundo Forman e Godron (1986) a *matriz* é caracterizada como o elemento encontrado em maior extensão, apresenta maior conectividade e é componente dominante no funcionamento da paisagem. A diferenciação entre matriz e fragmento se dá pela proporcionalidade e configuração, sendo a matriz aquela que apresenta maior área. Estabelecem critérios para sua definição:

1. A massa homogênea na qual pequenas porções diferenciadas de elementos aparecem;
2. O material que circunda e que une elementos independentes;

A respeito dos *corredores*, definem-nos Dajoz (2005) como uma “estrutura linear, que difere da matriz que o circunda dos dois lados. Ligam dois os vários fragmentos entre si.” (P.342).

2.3 Fragmentação e Conectividade

A ação humana nas paisagens é o principal fator indutor da fragmentação das paisagens. Como consequência, tende-se a um processo de homogeneização de espécies nos ambientes. A fragmentação das paisagens e dos ecossistemas gera uma diminuição no tamanho das populações, resultando em perda da abundância de espécies e diminuição na diversidade genética. Essa modificação nas características da área marginal do fragmento é denominada *efeito de borda*. Forman & Godron (1986).

Para Dajoz, (2005) o efeito de borda se manifesta de três maneiras:

- 1) Através de modificações abióticas, do meio físico;

- 2) Por modificações biológicas diretas, resultantes de modificações físicas que ocorrem na proximidade da borda como dessecação, sendo diretamente ligada a tolerância fisiológica das espécies.
- 3) Por meio de modificações biológicas indiretas, (competição, parasitismo, polinização, etc).

Na figura 1, que segue, são apresentados alguns efeitos da forma e da borda em algumas características ecológicas.

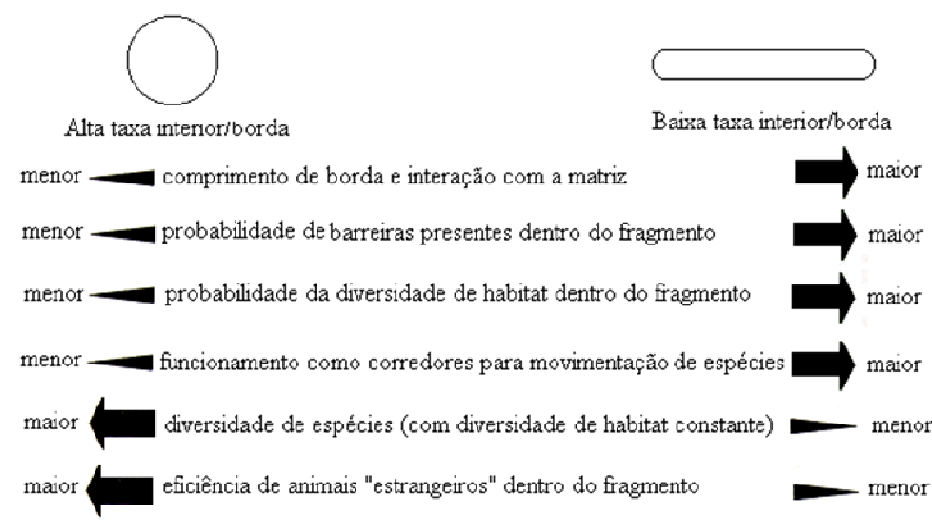


Figura 1 - Efeito da forma e da borda em algumas características ecológicas.
Fonte: Forman & Godron (1986).

Uma das alternativas à fragmentação é a busca pela conectividade de maneira planejada para constituir formas de ligar as áreas possibilitando reconectar essas áreas isoladas. Para NOSS (1991), a conectividade dessas áreas pode ser estabelecida através de corredores. Esse autor conceitua a conectividade como o acoplamento de habitats, espécies, comunidades e processos ecológicos em diferentes escalas espaciais e temporais.

2.4 Ecossistemas

Os ecossistemas são constituídos de componentes variáveis (nutrientes, água, solo, vegetação, animais e microorganismos) e de variáveis independentes (estado inicial do sistema, fluxos potenciais externos e idade do sistema).

No que diz respeito ao ecossistema terrestre, são observados os componentes bióticos e abióticos assim como os processos do fluxo da energia e da ciclagem de nutrientes, além da

decomposição que é um sub-processo integrador entre ambos. As características do ecossistema terrestre e seus componentes bióticos alocam a vegetação em posição primária na cadeia trófica. Esta é constituída pelas fanerógamas (angiospermas e gimnospermas), briófitas e pteridófitas. Segundo Begon (2007):

O termo ecossistema é usado para indicar a comunidade biológica (produtores primários, decompositores, detritívoros, herbívoros, etc), junto com o ambiente abiótico em que ela está inserida. Lindemann lançou os fundamentos de uma ciência denominada energética ecológica, ao considerar a eficiência de transferência entre níveis tróficos, a partir da radiação incidente recebida, passando por sua captura na fotossíntese de plantas verdes, até seu uso subsequente pelos heterótrofos. (p. 524)

A vegetação através da fotossíntese produz hidratos de carbono em forma de moléculas. No entanto, deve-se ressaltar que existem fatores limitadores da produtividade primária terrestre, que são: a água, a temperatura, as características pedológicas e a disponibilidade local de nutrientes.

As comunidades que compõem o ecossistema podem ser caracterizadas como conjunto de indivíduos que convivem em um mesmo habitat. Sobre as características que as compõem duas são tidas como fundamentais nos estudos ecológicos: a) a *estrutura* que se refere a propriedades estáticas, onde se incluem a sua diversidade, composição e biomassa e, b) sua *função*, onde estão incluídas as dinâmicas e atividades que afetam o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes.

Ao se planejar a gestão dos ecossistemas deve-se levar em consideração os métodos de manutenção dos processos ecológicos e de estabelecimento de conectividade entre as áreas fragmentadas. Conecta-se assim a biogeografia e a ecologia, segundo Cox (2009):

O conceito de ecossistema tem sido uma das ideias mais influentes que surgiram dos estudos ecológicos do século XX e mostrou-se extremamente útil nos estudos biogeográficos. Uma de suas características mais valiosas é poder ser aplicado em qualquer escala, de uma piscina rochosa a todo o planeta. (p. 32).

Entender as características locais de biodiversidade no que diz respeito a uma biologia da conservação deve compreender três atributos básicos: composição, estrutura e função. A tentativa de descrição se dá através de um esquema hierárquico de níveis de organização biológica. Segundo Primack & Rodrigues (2001):

Una forma de describir la enorme y compleja diversidad biológica se basa en un esquema jerárquico de niveles de organización biológica que analiza la diversidad de genes, especies, poblaciones, comunidades biológicas, ecosistemas, paisajes y biomas, distinguiendo en cada nivel tres atributos: composición, estructura y función. (p. 94).⁴

Um espaço integral concebido deve incluir quatro componentes tidos como básicos em sua forma estrutural; são estes os produtores, os consumidores, os decompositores e as substâncias abióticas. (ODUM, 1963). Cada uma dessas categorias na disposição de produtor-consumidor caracteriza-se em um nível trófico, que é composto por uma população. Sobre a diversidade animal, vegetal e a variação geográfica, aponta Odum (1963):

Desde el punto de vista de la estructura total y función de los ecosistemas, es importante solamente que nos demos cuenta que las unidades biológicas disponibles para ser incorporadas en los sistemas, varían con la región geográfica. (p. 43).⁵

Assim, considera-se que as características geográficas podem auxiliar no estudo de diferentes taxonomias no que se referem a sua distribuição e sua relação no ecossistema.

As características da biodiversidade contida no ecossistema ao sofrerem alterações, podem apresentar modificações em seu funcionamento. Estes distúrbios podem ser transitórios ou não, já que os sistemas ecológicos podem apresentar uma capacidade de adaptação segundo Larcher (1986) ou ainda de resiliência, de acordo com Begon (2007).

⁴ Uma forma de descrever a enorme e complexa diversidade biológica se baseia em um esquema hierárquico de níveis de organização biológica que analisa a diversidade de genes, espécies, populações, comunidades biológicas, ecossistemas, paisagens e biomas, distinguindo em cada nível três atributos: composição, estrutura e função. Tradução livre: 2012.

⁵ Do ponto de vista da estrutura total e função dos ecossistemas, é importante somente que tenhamos em conta que as unidades biológicas disponíveis para serem incorporadas nos sistemas variem com a região geográfica. Tradução livre: 2012.

Os padrões de distribuição espacial são afetados por tais tipos de rupturas nas condições ambientais. Espacialmente, as espécies podem ser limitadas se encontrarem condições inadequadas na área marginal ou de borda. No entanto, se houver dois tipos de hábitat com características semelhantes, com menor grau de diferença, esta margem ou ecótono se torna receptor de espécies ao possibilitar condições intermediárias:

O tamanho da amplitude, a localização de seus limites e a mudança dos padrões de abundância dentro desses limites refletem a dinâmica das populações e a influência das condições do ambiente na sobrevivência, na reprodução e na dispersão dos indivíduos. (BROWN; LOMOLINO, 2006, p. 65).

2.5 A Fitogeografia

A ciência geográfica, ao debruçar-se tanto sobre aspectos físicos como humanos na formação espacial, busca entender como os processos humanos modificam, constroem e condicionam o espaço.

A Biogeografia, segundo Troppe (2006), “estuda as interações, a organização e os processos espaciais do presente e do passado, dando ênfase aos seres vivos – biocenoses - que habitam determinado local: o biótopo”. (p. 1). Ocorre, dentro dessa área de estudo, a divisão entre zoogeografia, que estuda a distribuição dos animais no espaço, e a fitogeografia, onde cabe o estudo da distribuição espacial da vegetação. Ao criar uma delimitação podem se estabelecer áreas de fronteiras e de distribuição das espécies, essas demarcadas em áreas que podem ou não se sobrepor.

Sobre a distribuição vegetal pode-se afirmar que não se dá de maneira aleatória. A fisiologia de cada espécie e sua história evolutiva são condicionantes. Adicionado às características dos indivíduos e o padrão de distribuição das espécies, são observados fatores que agem como limitadores na composição fisiológica, como a disponibilidade de água, salinidade, iluminação, temperatura e nutrientes. Os gradientes ambientais marcam nos indivíduos sua tolerância ou capacidade de sobrevivência, levando-se em conta uma faixa ótima. As espécies nessa relação são caracterizadas eurytóicas ou estenóticas, tolerantes ou não à mudança no gradiente.

Os organismos representativos que caracterizam um grupo ou comunidade são definidos pelas condições proporcionadas pelo meio. Ocorre uma associação de fatores tais

como a composição pedológica, geomorfológica e climática. Sobre estes ainda há barreiras naturais ou artificiais que atuam como limitadores. Dessa maneira, espécies vegetais e animais encontradas em certa área de distribuição constituem-se como endêmicas, e aquelas que são introduzidas são denominadas exóticas.

A transposição de barreiras assim como a tentativa de conectividade de áreas onde houve fragmentação vegetal na tentativa de recondicionamento da biodiversidade, aponta para a necessidade de regeneração ou retomada de área pelos indivíduos e suas comunidades. São as estruturas das comunidades responsáveis por compor as diferentes fisionomias.

Para Ab'Saber (2003), essa diferenciação visível na paisagem caracteriza diferentes domínios - são os domínios morfoclimáticos:

[...] entende-se por domínio morfoclimático e fitogeográfico um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de quilômetros quadrados de área - onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas. (p. 12).

A conceituação feita por Ab'Sáber ressalta a complexidade e a maneira integrada de funcionamento do domínio:

Tais domínios espaciais, de feições paisagísticas e ecológicas *integradas*, ocorrem em uma espécie de área principal, de certa dimensão e arranjo, em que as condições fisiográficas e biogeográficas formam um complexo relativamente homogêneo e extensivo. (p. 12).

Se, na denominação dos domínios as áreas são extensas e podem ter centenas ou milhões de quilômetros, na Biologia, a conceituação do termo “bioma” leva em conta um maior detalhamento na distribuição das espécies. Para Coutinho (2006): “o bioma é um tipo de ambiente bem mais uniforme em suas características gerais, em seus processos ecológicos, enquanto que o domínio é muito mais heterogêneo. Bioma e domínio não são, pois, sinônimos.” (p. 20).

A classificação da vegetação brasileira usual é a elaborada pelo IBGE e advém do Projeto RADAM (Radar da Amazônia). Segundo JOLY (1999), essa classificação é composta

pela junção de características fisionômicas e ecológicas se utilizando da associação de sistemas de Drude (1889), dos conceitos de vegetação desenvolvidos por Schimper (1903) e pela proposta universal de classificação desenvolvida por Ellenberg e Mueller-Dombois, em 1966. Nesse sistema são objetivados: a) o mapeamento capaz de permitir a utilização do Sensoriamento Remoto para a classificação da vegetação; b) o estabelecimento de zonas florísticas caracterizadas por um ou mais gêneros florísticos; c) Estabelecer conceitos ecológicos-fisionômicos, sendo a fisionomia predominante determinada pela forma de vida dominante: arbórea ou herbácea e utilizada no estabelecimento de regiões ecológicas ou classes vegetais. A tabela 1 apresenta os biomas brasileiros, sua área aproximada e o percentual de área com a área total do país, em seguida, a figura 2 aponta a distribuição desses biomas no território.

Tabela 1- Biomas Brasileiro Áreas Aproximadas e Porcentagem Total

<i>Biomas Continentais Brasileiros</i>	<i>Área Aproximada (km²)</i>	<i>Percentual área/ Total Brasil</i>
Bioma Amazônia	4.196.943	49,29%
Bioma Cerrado	2.036.448	23,93%
Bioma Mata Atlântica	1.110.182	13,04%
Bioma Caatinga	844.453	9,92%
Bioma Pampa	176.496	2,07%
Bioma Pantanal	150.355	1,76%
Área Total Brasil	8.514.877	

Fonte: IBGE, 2012.

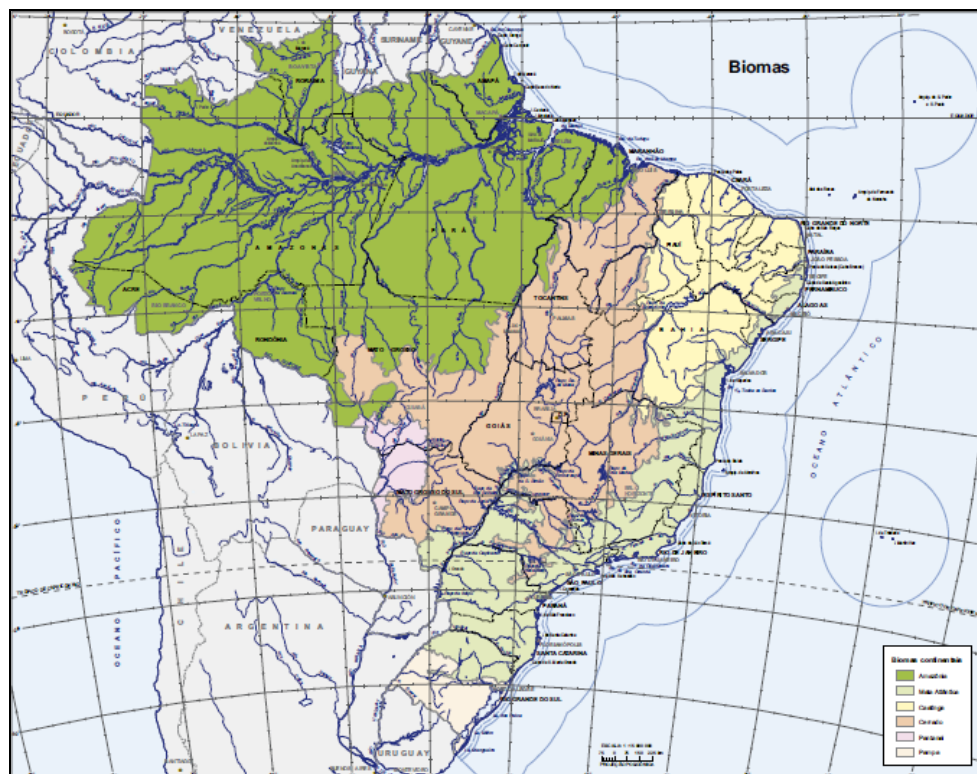


Fig.2- Mapa de Biomas do Brasil. O Bioma Mata Atlântica está representado na borda leste do território brasileiro ao longo de cerca de 7.000km da costa.
Fonte: Atlas Nacional do Brasil. IBGE, 2010

2.6 Os Corredores Ecológicos

A fragmentação das áreas vegetais são resultados de vários processos que em sua maioria tem a ação humana como agente indutor. Sua elaboração é ferramenta de ação no espaço, pois são tidos como alternativa de conexão das áreas fragmentadas de vegetação. Tratando especificamente dos corredores ecológicos, Hilty (2006) aponta que a:

Expansion of human land use has resulted in widespread loss and fragmentation of natural habitat, which could lead to large global extinction event in history. Corridors, routes that facilitate movement of organisms between habitats fragments, are increasingly being adopted as a tool to maintain and restore biodiversity. (p. 5).⁶

⁶ Expansão do uso da paisagem tem resultado em perda generalizada e na fragmentação do habitat natural, contribuindo com o aumento global dos eventos de extinção na história. Corredores, rotas que facilitam o movimento de organismos entre fragmentos de habitats, são aumentadas sendo adotadas como ferramentas para manutenção e restauração da biodiversidade. Tradução livre; 2012.

Os corredores aparecem como uma das estratégias de conservação da biodiversidade. No caso brasileiro, são pelo IBAMA (Instituto Brasileiro de Administração do Meio Ambiente) administrados, segundo Brito (2006):

[...] 204 Unidades de conservação, 44 parques nacionais, 14 Reservas Biológicas, 5 Reservas Ecológicas, 22 Estações Ecológicas, 17 Áreas de Relevante Interesse Ecológico, 26 Áreas de Proteção Ambiental, 17 Reservas Extrativistas, 49 Florestas Nacionais, 301 Reservas Particulares do Patrimônio Natural e 7 Corredores Ecológicos. (p. 71).

Os corredores ecológicos brasileiros contemplam diferentes biomas. Estes administrados pelo IBAMA têm, assim como o país, grandes dimensões e alguns deles se estendem por mais de um tipo de bioma, ao longo de diversos estados.

Segundo Brito (2006), ao escolher uma área de implantação do corredor algumas características devem ser consideradas tais como: a variabilidade do ecossistema - sua importância, a pressão antrópica exercida na área, a biodiversidade. Em seguida, deve ser desenvolvido um diagnóstico da área, com identificação, levantamento sócio-econômico, elaboração de mapas da área do corredor.

A ordenação espacial reconhecível baseia-se na ideia de que a Terra é sempre espacialmente heterogênea. Nestes complexos de mecanismos causam e mantêm um mosaico de fragmentos. O primeiro complexo é formado no sentido do ensino de geofatores, que formam diferentes tipos de solos e relevos por exemplo. O segundo mecanismo identificado como o regime natural de perturbações e como terceiro fator mecanismo, a atividade humana. A formação desses mecanismos é limitada às influências externas “como as condições geomorfológicas, desvios e intervenções pelo homem”. (LANG & BLASCHKE 2009. p. 120.)

A forma da composição de elementos da paisagem é significativa para a definição da matriz da paisagem. “A matriz desempenha um papel relevante para o fluxo de energia, o ciclo das substâncias e o regime das espécies na paisagem.” (LANG & BLASCHKE, 2009, p. 120.) Existem três critérios por meio dos quais podemos designar e descrever uma matriz: a) A componente de área (o elemento da paisagem que constitui mais de 50% da área e que

contém elementos menores distinguíveis); b) Grau de conectividade e c) A condição de controle sobre a dinâmica da paisagem. De acordo com estes critérios quando o elemento da paisagem mais estendido, corresponder a menos de 50% da paisagem, os outros dois critérios têm maior significado.(LANG & BLASCHKE, 2009.)

É difícil identificar e delimitar corredores em uma paisagem natural, já que, para isto faltam critérios unitários. Em nosso estudo, adotaremos as estruturas de borda como concepção de corredor ecológico, no sentido de um espaço que se encontra na zona de contato entre dois complexos de habitats, como a vegetação ciliar na borda de corpos hídricos. Estruturas lineares como traçados de córregos são frequentemente desconsideradas visto que coincidem com linhas limítrofes.

As paisagens apresentam um caráter individual quanto a sua configuração de fragmentos e corredores. De acordo com Forman (1995 apud LANG & BLASCHKE, 2009) podem ser identificados seis tipos de paisagens: a) Os fragmentos grandes, como áreas florestais envoltas por pastagens; b) Fragmentos pequenos; c) Paisagens dendríticas como um corredor florestal ao longo do rio; d) Paisagens retangulares que se caracterizam por uma rede de corredores retilíneos como uma rede de estradas; e) Paisagens em xadrez, por exemplo os “tapetes de retalhos” de campos agrícolas e f) Paisagens interdigitadas, que possuem alternadamente grandes idetações de dois tipos de fragmentos diferentes como morros isolados junto a cordilheiras e as áreas baixas em volta.

No presente estudo considera-se que em macro escala os fragmentos poderiam ser caracterizados como pequenos quando comparados com o entorno. No entanto, dentro da delimitação da área de estudo e da micro bacia, pode ser considerado como fragmentos grandes de área florestal envolta por pastagens. A vegetação exerce papel fundamental na base do ecossistema, e na biodiversidade local de maneira geral. Ao desenvolver o corredor deve-se, portanto, escolher espécies vegetais compatíveis com os fragmentos ainda presentes e com as características de sua região. A implantação de um corredor ecológico objetiva possibilitar aumento na circulação de espécies de fauna e de flora a fim de proporcionar maior diversidade e conectividade entre os fragmentos.

2.7 O Sensoriamento Remoto e o Uso de Sistemas de Informação Geográficas (SIG's)

O sensoriamento remoto é caracterizado como técnica onde se obtém informações de um objeto, área ou fenômeno, através de equipamento que não está em contato com aquele elemento Lillesand & Kiefer (1979). Como elementos envolvidos nessa prática de captura, está a energia solar (energia radiante) transferida através de ondas eletromagnéticas, a radiação solar além da distribuição de força (gravimetria), distribuição de ondas acústicas (sonares e sismógrafos). É através das ondas que os equipamentos sensores captam as variáveis transformando-as em imagem. O sensoriamento remoto pode atuar em nível terrestre, sub-orbital e orbital. Os satélites são sistemas imageadores em nível orbital, que apresentam um sistema de varredura eletrônica. Abaixo, a figura 3 apresenta o espectro magnético da luz visível e do comprimento de onda.

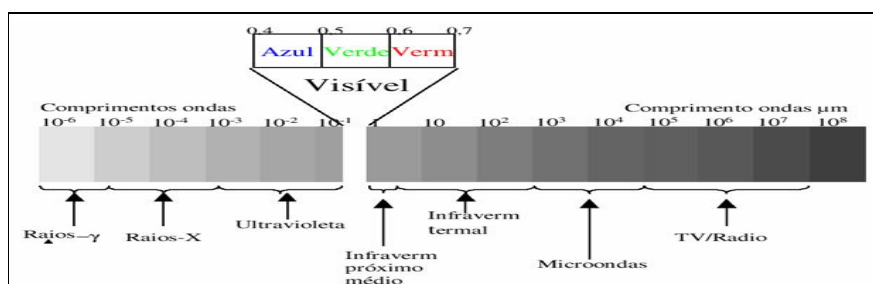


Fig 3- Espectro eletromagnético conforme o comprimento de onda ou frequência.

Fonte: Adaptado de Lillesand & Kiefer (1979).

O georreferenciamento das imagens tem como finalidade a normatização dos dados a serem analisados visando uma normatização em um sistema de coordenadas. O uso dos sistemas de informação geográficas (SIG's) possibilita gerar, armazenar e manipular dados georreferenciados, que permitem a inclusão, exclusão, substituição e cruzamento de várias informações (SILVA & ZAIDAN, 2007).

A caracterização da área de estudo explicita os atributos físicos e a constituição socioeconômica (uso do solo). No que diz respeito às metodologias de representação gráfica, a cartografia pode ser tida como propositiva e instrumento para ação do planejamento ao proporcionar o raciocínio espacial. Turner et al. (2001) consideram as técnicas de SIG's como essenciais nos estudos de ecologia da paisagem, pois permitem caracterização do uso e cobertura do solo, quesitos que servem de base para a quantificação da estrutura e dos padrões da paisagem. O software utilizado na elaboração do mapeamento da área foi o ArcGis (2010)

que permite o geoprocessamento das cartas e imagens de satélites, proporciona ao usuário compor camadas de informações e produção de layout de apresentação.

Constando-se a problemática em torno da área no que se refere a sua condição vegetacional, conclui-se que pode ser passível de intervenções visando o planejamento da conservação. Em uma junção de temas é possível haver a comunicação de um fato ambiental, no caso a destituição de vegetação nativa substituída por outro tipo de ocupação do solo. As monoculturas apresentam pequena variabilidade de espécies criando um sistema com hábitat relativamente homogêneo e de taxonomia limitada.

Storing, retrieving and analysing ecological data by geographic coordinates and by using spatial data structures are powerful bases for establishing GIS for multiscale studies of ecosystems. (MARBLE et al. 1984, *apud* HAINES-YOUNG, GREEN e COUSINS, 1993, p. 12).⁷

⁷ Armazenamento, recuperação e análise ecológica de dados por coordenadas geográficas e pelo uso de estruturas de dados espaciais são a base para o estabelecimento de Sistemas de Informação Geográfica para estudos multiescalares de ecossistemas. Tradução livre: 2012.

relações de trabalho, com a substituição do trabalho escravo (empregado na lavoura de cana) pelo imigrante europeu na lavoura de café.

O café produzido na região era de uma qualidade superior, alcançando maior valor no mercado mundial, porém o custo de sua produção era altíssimo em função das longas distâncias que o separavam do porto de Santos.

Os altos valores alcançados pelo produto nos mercados externos justificava a implantação de ferrovias para o escoamento do produto, as ferrovias foram de extrema importância como suporte ao desenvolvimento da atividade econômica na região. A ferrovia chega a Rio Claro em 11 de agosto de 1876, com a Companhia Paulista de Estrada de Ferro.

A cidade de Rio Claro tornou-se terminal ferroviário, concentrando a produção e distribuição de uma vasta gama de produtos. O município tornou-se principal centro comercial, ampliando sua influência sobre uma grande área da bacia do rio Corumbataí.

Além da economia cafeeira, outras atividades começam a surgir a fim de suprir as necessidades das fazendas. Apesar de serem quase auto suficientes, parte de suas demandas era satisfeitas na cidade. A chegada da ferrovia possibilitou a ampliação e a diversificação de inúmeras atividades econômicas em Rio Claro. Como a instalação de serrarias, cerâmicas, fábricas de cerveja, beneficiadoras de grãos e armazéns para atender ao aumento da demanda de grande contingente de imigrantes europeus.

Aproveitando-se das jazidas de argila e cal, nas fazendas era comum a fabricação de tijolos e outros materiais de construção, essa atividade apresentou relativa expansão devido a crescente demanda; outras atividades, como serrarias e moinhos também eram bastante comuns nas fazendas.

Assim como em outras regiões do estado, em Rio Claro a industrialização se deu a partir da economia cafeeira, impulsionada pelo comércio que desenvolveu na cidade algumas atividades fabris de médio e pequeno porte, dentre elas destacam-se: olarias, serrarias, uma fábrica de calçados, algumas tipografias, oficinas mecânicas e de fundição, algumas indústrias produziam massas, sabão, vinagre, colchões, chapéus de palha, charutos, além de uma grande cervejaria que chegou a vender cerca de 600 mil litros de bebida para o estado.

No início do século XX, fatores externos e internos, crise econômica, e superprodução, fazem o preço do café despencar, levando a economia cafeeira aprofunda

crise e consequente perda de sua importância para a região. Com a crise do café, a região sofre com a decadência econômica, que se arrasta por várias décadas, em decorrência das crises do café. As atividades agropastoris e a agricultura de subsistência ganham cada vez mais espaço.

Com o aprofundamento da crise econômica internacional e a decadência do café a indústria do município permanece estagnada até mais ou menos a década de 1970, levando inclusive a perda de população.

A partir de 1970, o setor industrial apresenta relativa melhora, seguindo uma tendência mundial de desconcentração da atividade industrial; o interior paulista se beneficia apresentando crescimento superior a 15% entre 1970 e 1980.

Em Rio Claro, destaca-se o setor de alimentos que, mesmo diante das crises, manteve-se estável, representando cerca de 15% do total de empregos do município. Outra indústria que ganha destaque a partir da década de 1970 é a indústria de materiais plásticos, com a instalação de fábricas de grande porte como: Ocfibras, Tigre e Multibrás (Brastemp e Brascabos), esse setor se tornou responsável por 9,2% do emprego e 16,4% do valor da transformação industrial do município em 1980.

Rio Claro, Ipeúna, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Limeira e Araras formam um importante pólo cerâmico do estado de São Paulo e do país; esse ramo de atividade industrial se desenvolveu na região em decorrência das jazidas de calcários silicosos, argila e barro próprio para as olarias. A cidade de Rio Claro notabiliza-se ainda no setor de comércio, o município se destaca por possuir grande diversidade de estabelecimentos que atendem a demanda da região, a cidade conta com um Shopping Center, grandes redes de supermercados e de lojas de calçados, confecções e eletrodomésticos, dentre outras.

A área de estudo está inserida nos limites da Bacia do rio Corumbataí. A nascente do rio Corumbataí se localiza no município de Analândia a uma altitude de 1040 metros, desembocando no rio Piracicaba em uma distância de aproximadamente 110 km a jusante a 460 metros de altitude, já nos limites da cidade de Piracicaba. Tem como principais afluentes o Ribeirão Claro e o rio Passa Cinco. Desenvolveu-se a partir do Período Cenozóico, tendo suas cabeceiras nas Cuestas arenítico-basálticas da Serra Geral.

A bacia localiza-se na primeira zona hidrográfica do estado de São Paulo, na parte superior do rio Tietê, das cabeceiras até Barra Bonita, área de sua barragem, com um percurso

de 592 km. É responsável pela drenagem de 32.710 km², e tem ao longo de sua extensão dez bacias hidrográficas. A Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba é parte do sistema denominado Tietê-Paraná e dela fazem parte as bacias em ordem de tamanho de extensão: rio Jaguari (7.339km²), rio Corumbataí (1.710km²) e rio Atibaia (1.030km²). (Atlas Ambiental Bacia do Corumbataí). Abaixo (figura 5), os limites territoriais e sede dos municípios que compõe a Bacia:

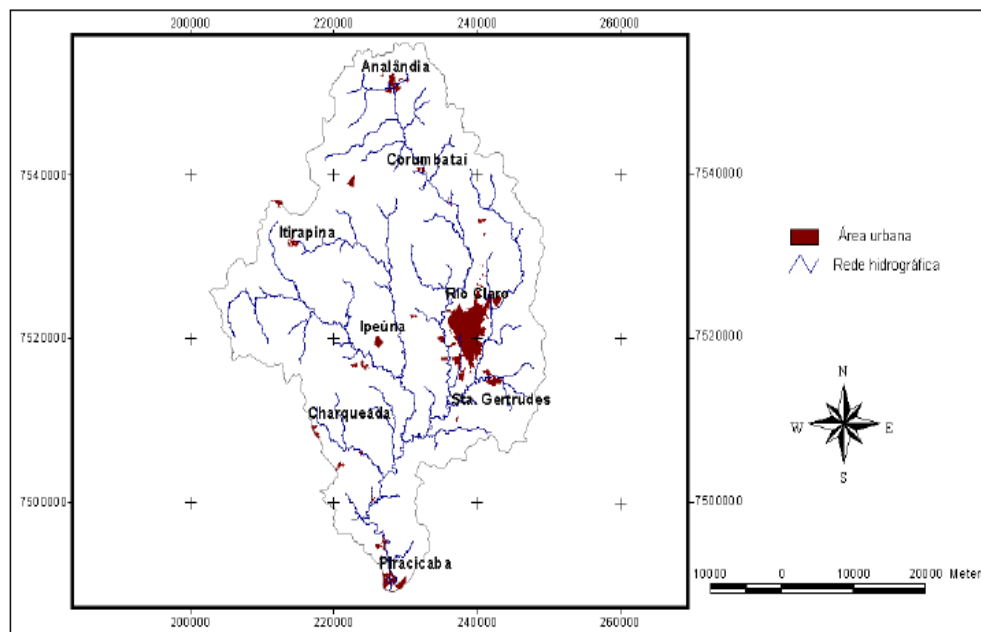


Fig.5- Limites e Sedes dos Municípios
Fonte: Plano Diretor Bacia do Corumbataí, 2002

A caracterização da bacia ainda permitiu sua classificação em sub-bacias e microbacias. Essa categorização tem como finalidade um aprofundamento nas questões ambientais em cunho local, em uma escala que permite análises pontuais. A tabela 2, que se segue, expõe, em termos numéricos, as dimensões das sub-bacias que compõem a Bacia do Corumbataí:

Tabela 2-Áreas das Sub-bacias e porcentagem de ocupação na Bacia do Corumbataí

Sub-bacia	Área (ha)	%-Bacia
1- Passa Cinco	52757,60	30,89
2- Baixo Corumbataí	28724,84	16,82
3- Ribeirão Claro	28174,88	16,50
4- Alto Corumbataí	31801,68	18,62
5- Médio Corumbataí	29316,60	17,17
Total	170775,6	100,00

Fonte: Plano Diretor Bacia do Corumbataí, 2002

No que se refere às características pedológicas, são encontradas 54 unidades de solos, sendo predominantes os de tipo Podzólicos Vermelhos Amarelos (43,46%). A tabela 3 a seguir aponta os principais tipos de solo encontrados em suas sub-bacias (Plano Diretor Bacia do Corumbataí, 2002):

Tabela 3- Tipos de Solo da Bacia do rio Corumbataí

Tipo de solo	Área	
	(ha)	(%)
LR	11476,52	6,72
LE	3016,56	1,77
LV	36838,04	21,58
PV	74198,24	43,46
PE	4769,60	2,79
TE	691,80	0,41
AQ	15067,24	8,83
Li	23224,28	13,60
Hi	689,36	0,40
BV	312,12	0,18

Fonte: Plano Diretor Bacia do Corumbataí, 2002.

A caracterização fitogeográfica da área delimitada é denominada pelo Radam Brasil como Florestal de fisionomia Semidecidual, fazendo parte do bioma Mata Atlântica. A tabela 4 que segue aponta a caracterização do bioma Mata Atlântica por região fitoecológica agrupada.

Tabela 4. Caracterização do bioma Mata Atlântica por Região Fitoecológica Agrupada

<i>Região Fitoecológica Agrupada</i>	<i>Área (Km²)</i>	<i>%</i>
Vegetação Nativa Florestal	230.900,49	21,80
Vegetação Nativa Não-Florestal	40.689,04	3,84
Formações Pioneiras	14.051,26	1,33
Áreas Antrópicas	751.372,78	70,95
Água	15.364,13	1,45
Não Classificado	6.650,15	0,63
Total	1.059.027,85	100,00

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

Os processos de ocupação humana e das suas atividades nessas áreas fragmentaram a vegetação. Pela retirada de madeira, substituição da vegetação por outros tipos de ocupação, como a urbanização, pois na porção leste se concentra densa ocupação do território. Segundo Furlan *apud* Ross (1996), a classificação proposta por Hueck (1972) aponta uma divisão fisionômica regional que proporciona a certa divisão da floresta em:

- Mata pluvial das planícies costeiras;
- Mata pluvial tropical das encostas montanhosas do trecho norte;
- Mata pluvial tropical das encostas montanhosas do trecho sul, estrato altitudinal inferior;
- Formações abertas e rochosas acima do limite altitudinal de florestas;
- Ecossistemas associados: complexo dos cordões litorâneos e manguezais.

O bioma Mata Atlântica no início do século XVI cobria as costas brasileiras acompanhando as formações de planalto e Serras do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, adentrando o interior do território nos estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo. (FURLAN *apud* ROSS, 2009). A área de cobertura original por esse bioma era de cerca de 1,36 milhões de km², no entanto no período atual não chega a 8% (SOS Mata Atlântica, 2012). A tabela 5 aponta os desflorestamentos entre 2010 e 2011.

Tabela 5 - Desflorestamentos – 2010-2011 (em ha)

	<i>UF</i>	<i>Área UF</i>	<i>Área Original do Bioma</i>	<i>% UF</i>	<i>Remanescentes Florestais</i>	<i>Decremento (período 2010-2011)</i>
					2011	
1º	MG*	58.697.565	27.235.854	46 %	3.087.045	6.339
2º	BA*	56.557.948	18.875.099	33%	2.408.648	4.493
3º	MS	36.193.583	6.366.586	18%	969.684	588
4º	SC	9.591.012	9.591.012	100%	2.322.891	658
5º	ES*	4.614.841	4.164.841	100%	515.590	364
6º	SP	24.873.203	16.918.918	68%	2.642.468	216
7º	RS	28.403.078	13.759.380	48%	1.132.084	111
8º	PR	20.044.406	19.667.485	98%	2.429.652	71
9º	RJ	4.394.507	4.394.507	100%	861.086	92
10º	GO	34.127.082	1.051.422	3%	33.614	33
<i>*Estado Parcialmente Avaliado</i>						

- Fonte: SOS Mata Atlântica, 2012.

Pires (2010), ao realizar a identificação das espécies coletadas; construiu diagramas com o resultado amostral de espécies obtidas. A partir do estudo da fisionomia da área, elaborou três transectos em pontos distintos na área de estudo realizando a identificação das espécies coletadas elaborando o resultado amostral de espécies obtidas. As famílias encontradas em maior número foram: a Meliaceae 37% em da amostra seguida pela família Euphorbiceae 14%, Rutaceae 8%, Myrtaceae 6%, Fabaceae 5% e outras 29%. Constatou-se que 76% dos indivíduos coletados eram espécies secundárias tardias e em estágio de clímax, e 24% pioneiras, dentre elas estão 24 espécies arbóreas pertencentes a 14 famílias, atenta-se ainda para a alta taxa de mortalidade dos indivíduos.

4. Materiais e Métodos

Foi feito um levantamento bibliográfico dos termos relacionados à pesquisa. A partir da escolha da área, desenvolveu-se um estudo dos aspectos geográficos gerais existentes na região, considerando como principais as características fitogeográficas além da identificação dos principais meios de apropriação e uso do solo.

Por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), com auxílio do programa ArcGIS (2010), foram constituídos o mapeamento e a delimitação do possível corredor ecológico na área de vegetação fragmentada.

4.1 Levantamento dos dados e Elaboração de Mapeamento Temático

a) Levantamento escolha e aquisição dos dados:

Em primeiro momento é necessário realizar a obtenção dos dados da área a fim de elaboração de uma série de mapas temáticos. Nesta etapa foram levantados dados da realidade ambiental da área de estudo e das variáveis tidas como de maior relevância. As cartas utilizadas foram fornecidas pelo Instituto de Cartografia Geográfica (IGC) e apresentam escala de 1:10.000.

A partir dessas cartas, foram planejados os aspectos geofísicos: curvas de nível (altimetria), rede hidrográfica e aspectos socioeconômicos como rede viária, uso e ocupação do solo.

Na segunda parte do trabalho foram utilizadas imagens de satélite (Google Earth, 2007) nas quais foram estabelecidas as parcelas de vegetação. Essas variáveis são a fonte de medidas que são adicionadas a banco de dados podendo vir a ser atualizado conforme a necessidade do usuário. Ao final foram elaborados mapas temáticos.

b) Geração de Mapas Temáticos

As escalas dos mapas são 1: 15.000. Esses são um conjunto de cartogramas digitais e uma representação da área de estudo. Têm por finalidade auxiliar na construção de um planejamento ambiental, constituindo uma forma de avaliação das condições espaciais da área de estudo. Constitui-se uma base de informações servindo de suporte para a configuração de uma intervenção na área.

A partir da vetorização das cartas, foi possível realizar o georreferenciamento da área de estudo, e configurar uma microbacia da área por suas cotas altimétricas. É nessa escala que será proposto o corredor. Foram elaborados os seguintes mapas temáticos da área de estudo:

- 1) Altimetria e hidrografia;
- 2) Uso e ocupação do solo com base no ano de 1978;
- 3) Remanescentes de vegetação com base no ano de 2007;

4.2 Análise dos Dados

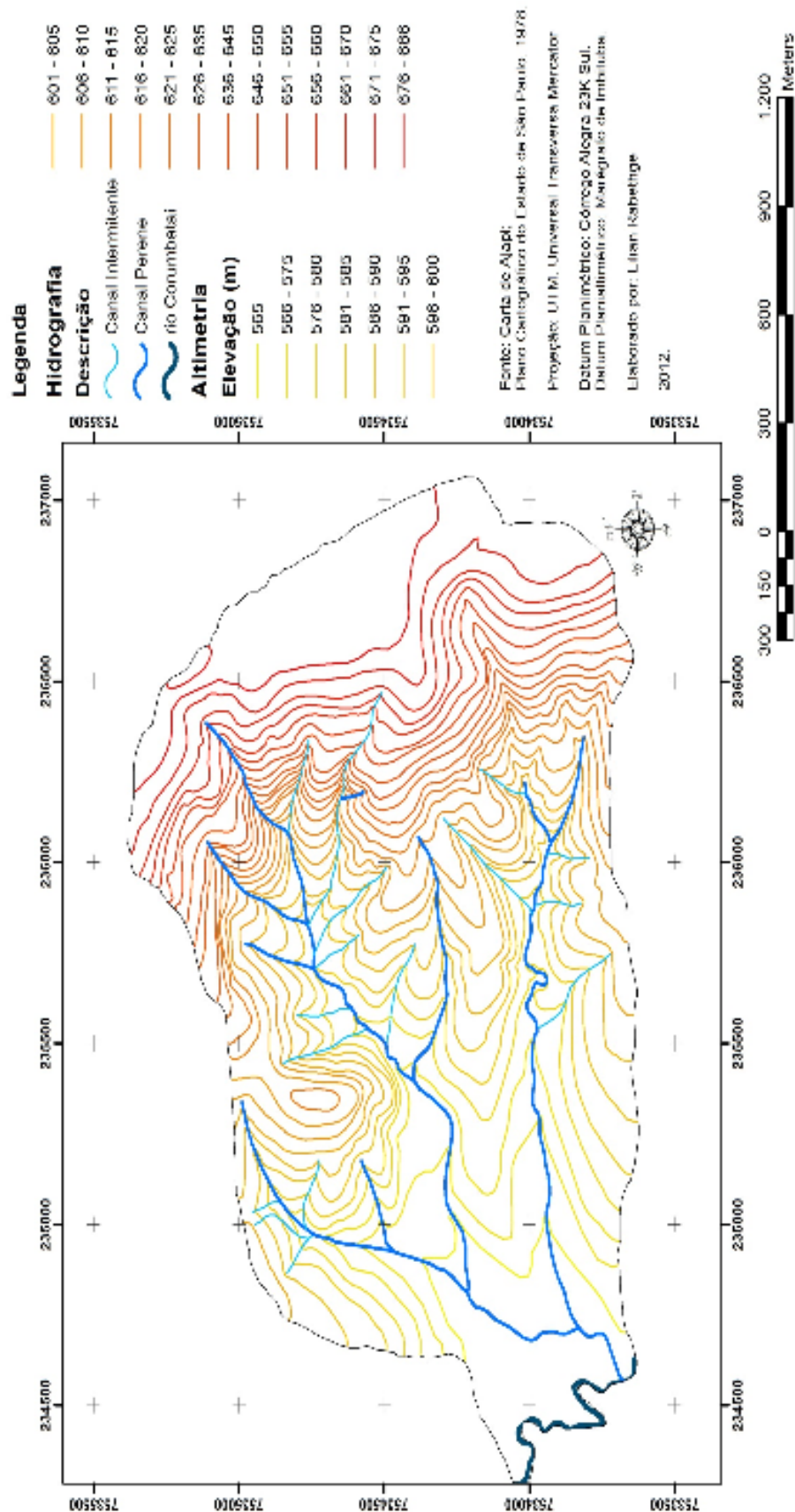
O mapa 1 é composto pelos aspectos de hidrografia e altimetria da área. Esses dados foram obtidos após a vetorização das cartas, e posterior geoprocessamento. A partir dessa classificação pode ser demarcado o limite da área de estudo, já que possibilitou a delimitação de uma micro bacia, que é composta por três canais perenes e por canais intermitentes em suas extremidades. A formação do relevo leva ao desembocamento das águas no rio Corumbataí, a jusante.

No mapa 2, foi possível identificar alguns tipos de cultura agrícola, contidas nas cartas topográficas do Instituto Geográfico Cartográfico como a cana-de-açúcar e a cafeicultura. Ainda foram categorizadas áreas de “mata” e áreas de alagamento, decorrentes da altimetria (baixa altitude) e principalmente da presença do rio Corumbataí, podendo ser presumida como área de várzea ou leito maior do rio. Foram delimitadas ainda malha viária composta pela Estrada rio Claro-Corumbataí a leste, vias menores de ligação entre as construções e algumas trilhas menores. A presença de área construída pode ser considerada pequena e dispersa.

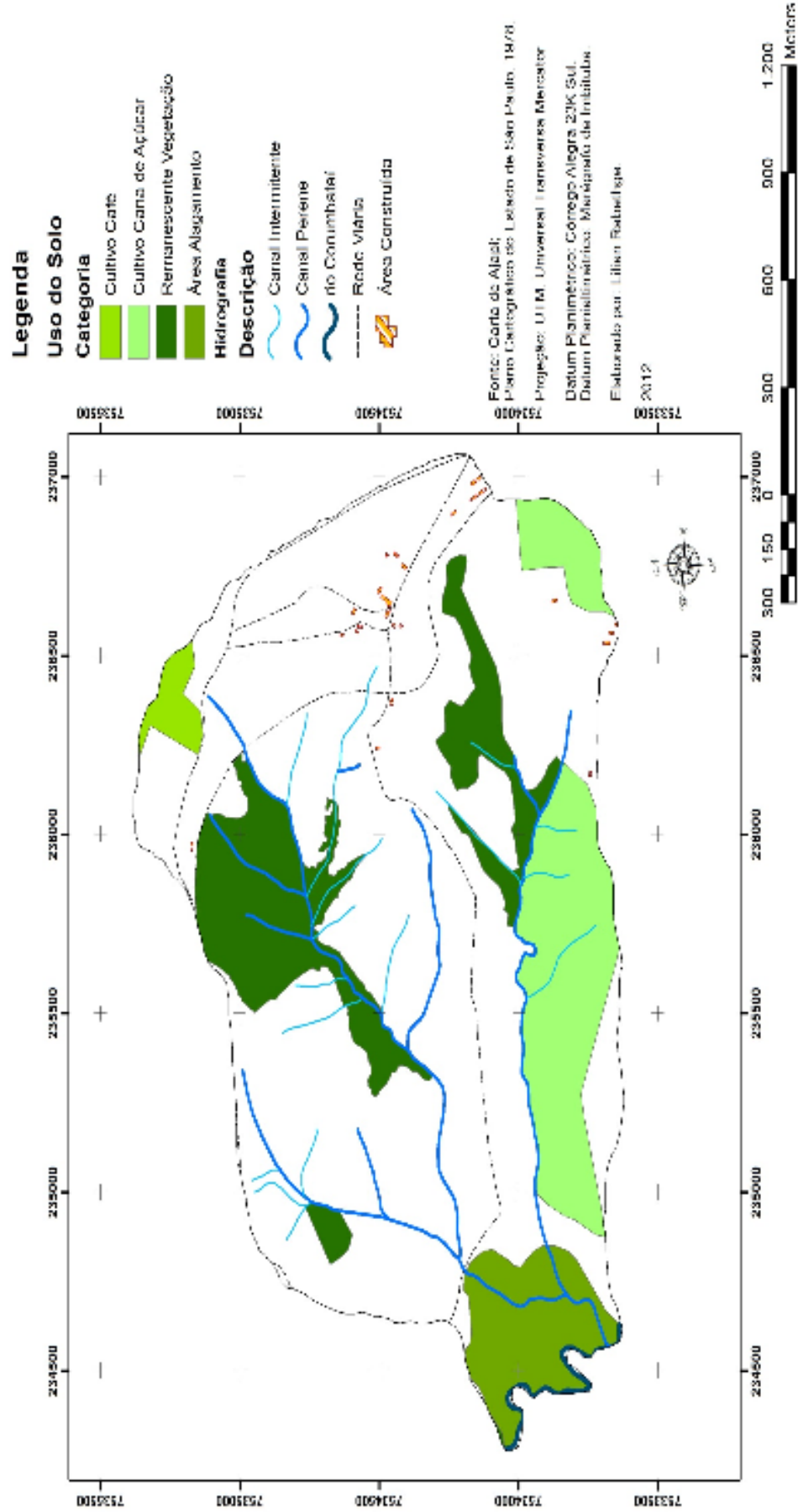
O mapa 3, resulta da interpretação da imagem de satélite Google Earth. A resolução da imagem permitiu observar a presença dos remanescentes de vegetação e, o maior uso do solo, o pasto. A malha viária teve pequeno incremento se comparada com a do mapa 2. A identificação da rede hidrológica, por sua vez não pode ser observada prontamente, com exceção do rio Corumbataí. Ao acionar a camada de hidrografia, a configuração dos remanescentes se associou prontamente à variável dos fragmentos nas extremidades. Não houve aumento significativo na área construída. As áreas de remanescente se assemelham as áreas de “mata” configuradas em 1978. Assim sendo, pode-se constatar que não houve grande alteração nesses fragmentos no que diz respeito a área.

A proposta de corredor no mapa 4 caracteriza portanto: a) Remanescentes de vegetação como *fragmento*, b) A *matriz* composta pela área de pasto sujo e os c) *Corredores* propostos acompanhando o traçado dos cursos d’água. O grau de conectividade dessa

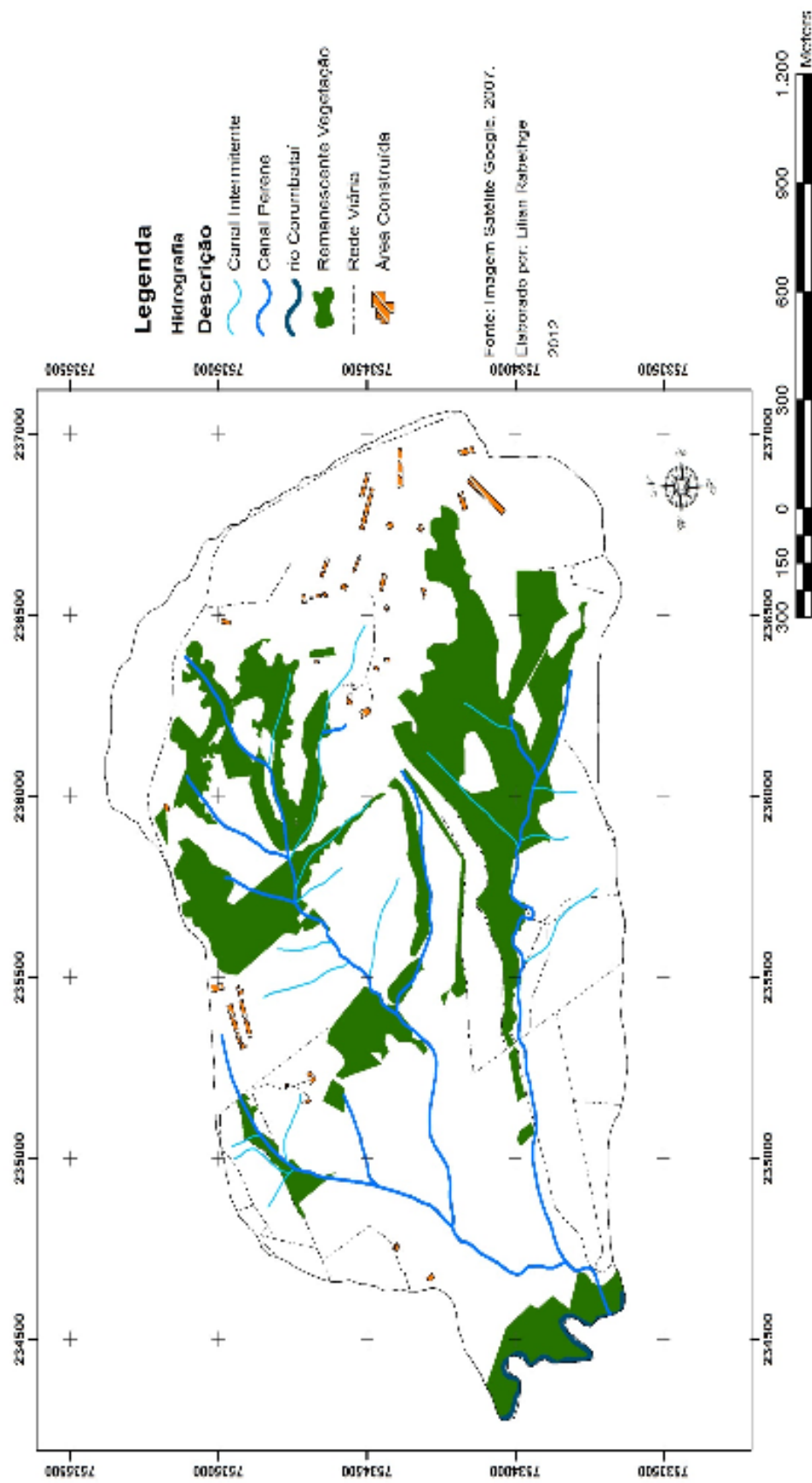
paisagem está diretamente relacionado com processos de ação antrópica na área que, ao longo dos anos, transformou as características fitogeográficas.

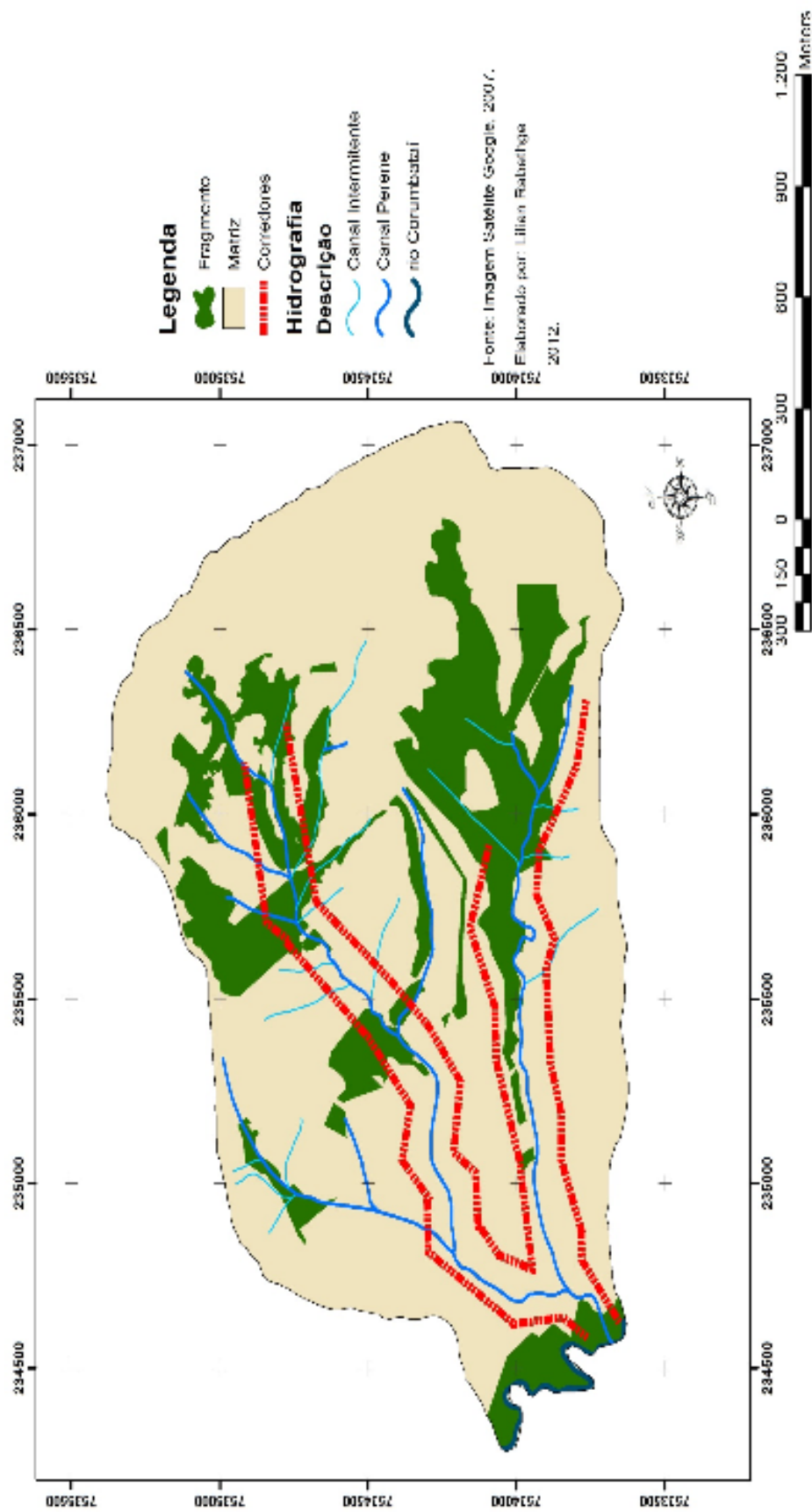


Mapa 1: Mapa Altimétrico e Hidrológico da Área de Estudo.



Mapa 2. Mapa de Uso do Solo e Hidrologia da Área de Estudo em 1978.





5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

5.1 A Restauração Ecológica

Nas florestas tropicais o processo de degradação tem como principal característica a conversão da área natural em área agrícola ou de pastagem, que acaba por gerar um quadro de esgotamento, que varia de acordo com a disposição local. A recomposição vegetal pretende reconstituir o ecossistema no esforço de promover a semelhança com as características originais, criando condições de manutenção da biodiversidade.

A meta da restauração é a de reconstituir um novo ecossistema o mais semelhante possível ao original, de modo a criar condições de biodiversidade renovável, em que as espécies regeneradas artificialmente tenham condições de ser autossustentáveis, ou que sua reprodução esteja garantida e a diversidade genética em suas populações possibilite a continuidade de evolução das espécies.(KAGEYAMA & GANDARA in:JR.et al., 2009, p.383).

No caso da área estudada, a paisagem degradada resulta de uma série de ciclos de exploração e da má apropriação dos recursos naturais. Como pode ser observado os remanescentes vegetais estão associados à rede fluvial, a floresta ribeirinha. Essa zona ripária desempenha importante função na manutenção das características hidrológicas.

Paisagens com maior conectividade podem construir condições favoráveis para uma reabilitação mais rápida ou, inversamente, a reabilitação de corredores ripários pode ser utilizada para favorecer o aumento da conectividade da paisagem. (METZGER, 1998).

Essa composição tem fundamental importância, pois auxilia na manutenção das micro bacias. A discussão de mudanças no Código Florestal Brasileiro afeta diretamente a proteção das áreas ripárias já que são denominadas como “Áreas de Preservação Permanente” (APP). De acordo com o Código (Lei Federal nº 4.771/ 65) a área de preservação permanente é

aquela que, constante em seus artigos 2º e 3º coberta ou não por vegetação nativa que apresenta função ambiental de preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, a proteção do solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Em áreas de vegetação localizada ao longo dos canais fluviais a área de preservação varia de acordo com a largura do curso d'água:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso d'água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso d'água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso d'água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso d'água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

Em um bioma como a Mata Atlântica que apresenta alta biodiversidade, a prática da restauração deve levar em conta a biologia das espécies, sua ecologia, a ecologia das comunidades e da paisagem assim como a genética da população, seu processo de evolução da floresta além de seu estágio sucessional. As formações florestais apresentam uma dinâmica particular onde as espécies são caracterizadas como pioneiras, secundárias ou clímax.

As espécies pioneiras são aquela que apresentam crescimento rápido e tem vida curta. Germinam em contato pleno com a luz solar e atingem de cinco a seis metros de altura. Sua expectativa de vida é entre dez e quinze anos. Espécies secundárias têm crescimento médio, vida média e germinação em condições de sol e sombra. As espécies clímax apresentam

crescimento lento, vida longa (de oitenta a cento e cinquenta anos) e sua germinação ocorre à sombra.

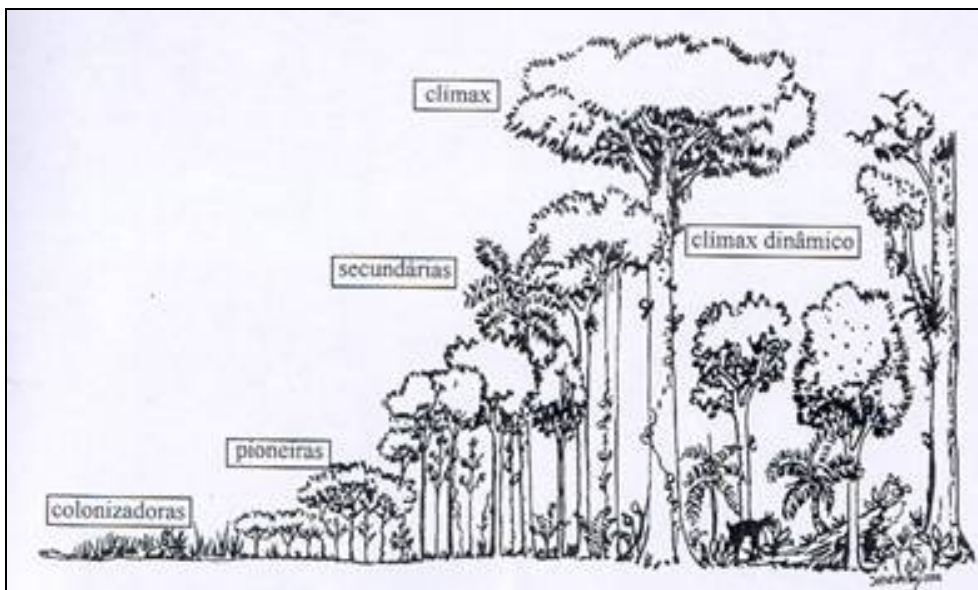


Fig 9: Sucessão Florestal

Fonte: Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br>> Acessado em 20 set.2012

Há uma hierarquia de causa das sucessões: a) Disponibilidade de local preparado para receber as espécies, b) Disponibilidade diferencial de espécies e c) Desempenho diferencial de espécies. (PICKETT et al.,1987). Há ainda no desenvolvimento de uma floresta o que se denomina como Dinâmica de Clareiras, onde ocorre a micro sucessão em cada clareira, resultando em um mosaico de espécies com características distintas.

A restauração florestal pode ser estruturada pelo estabelecimento das seguintes etapas: a) Diagnóstico (Capacidade de sustentação da área degradada); b) Potencial de recuperação da comunidade da área degradada e c) Potencial de dispersão das comunidades do entorno para a área degradada. Abaixo alguns métodos de restauração:

- Rebrotas do tronco ou raízes;
- Regeneração natural;
- Dispersão;
- Semeadura direta.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma paisagem compõe-se de manchas, de corredores e de uma matriz correspondentes a uma estrutura de forma específica denominadas de mosaico. Com relação à formação dos mosaicos a maximização de entropia e suas forças organizadoras e ordenadoras resultam em uma heterogeneidade ordenada da paisagem.

Os corredores ecológicos são importantes espaços de conexão entre áreas de vegetação fragmentada, no sentido que permitem o fluxo gênico de espécies entre áreas cuja tendência é a de isolamento, que leva à extinção do fragmento. Neste sentido, o corredor proposto como objetivo deste estudo vem para gerar uma conectividade entre os fragmentos ocasionados pela ação antrópica de apropriação e exploração dos recursos e do meio natural, cujo histórico da área selecionada revela intensa exploração pela atividade canavieira e agropastoril.

Como ferramenta de restauração ecológica que proporciona a conectividade entre fragmentos com feições fitogeográficas semelhantes, os corredores propostos nesta pesquisa permitem associar as condições geográficas e ecológicas que compõem a paisagem.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo, Ateliê Nacional, 2003.
- ATLAS AMBIENTAL BACIA DO CORUMBATAÍ. Disponível em: <<http://ceapla2.rc.unesp.br>> Acesso em: Mar. 2012.
- BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin; HARPER, John. **Ecologia de indivíduos e ecossistemas**. Porto Alegre, Artmed, 2007.
- BEIER, Paul; NOSS, Reed.F. Do Corridors Provide Connectivity? **Conservation Biology**. Vol.12. nº6.1998.
- BRASIL (1965). Lei nº 4771, de 15/09/1965, institui o Código Florestal.
- BRITO, Francisco. **Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Florianópolis, Ed. da UFSC, 2006.
- BROWN, James; LOMOLINO, Mark. **Biogeografia**. Ribeirão Preto: Funpec Editora, 2006.
- CARDOSO-LEITE, E. et al. Ecologia da paisagem: mapeamento da vegetação da Reserva Biológica da Serra do Japi, Jundiaí, SP, Brasil. **Acta botânica brasílica**. n. 19(2), 2005, p. 233-243.
- COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. **Acta botânica brasílica**. 2006.
- COX, C; BARRY e MOORE, Peter D. **Biogeografia: Uma abordagem ecológica e evolucionária**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- DAJOZ, Roger. **Princípios de Ecologia**. São Paulo: Artmed, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para Fins Ambientais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2000.
- _____. **Restauração Florestal- Fundamentos e Estudos de Caso**. Brasília: Embrapa Florestas, 2005.
- FORMAN, R.T.T.; GODRON.M. **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons, 1986.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.
- HILTY, Jodi; LIDICKER, William Zander; MERELENDER, Adina. **Corridor ecology: the science of linking landscapes for biodiversity conservation**. Washington DC: Island Press, 1963.
- HAINES-YOUNG, Roy; GREEN, David R.; COUSINS Stephen H.; **Landscape ecology and geographic information systems**. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 1993.
- HILTY, Jodi A. **Corridor ecology the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation**. Washington, DC : Island Press, c2006.
- HUECK, Kurt. **As florestas da América do Sul ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo : Polígono, Editora de Universidade de Brasília, 1972.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2006.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO CARTOGRÁFICO. **Carta topográfica Município de Rio Claro**. São Paulo. 2 cartas. Escala 1:10000. 1978.
- JOLY, Antônio C. Diagnóstico de Pesquisa em Biodiversidade no Brasil. **Revista USP**. n. 89. São Paulo, 2011, p. 114-133.
- JOLY, Antônio C. et al. Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: Implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura. Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**. v. 51, 1999.
- JR. Laury C.; RUDRAN, Rudy; PADUA, Cláudio V. [Orgs]. **Métodos de Estudos em Biologia & Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006.

- LANG,S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- LARCHER, Walter. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986.
- LILLESAND, T. M. & KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. NewYork: John Wiley, 1979.
- METZGER, J. P. Oque é ecologia de paisagens? **Biota Neotrópica**, v1. N1/2, 2001.
- METZGER, J.P.; PIVELLO,V.R.; JOLY A.C. Landscape ecology approach in the conservation and rehabilitation of riparian forest areas in S.E. Brazil. **Landscape ecology as a tool for sustainable development in Latin America**.1998. Disponível em: < <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>> Acesso em: Set. 2011.
- NOSS, R. F. Landscape connectivity: different functions and different scales. Pages 27-39 *in* W. E. Hudson, editor. **Landscape linkages and biodiversity** .Washington D.C: Island Press.1991.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia estrutura e función de la naturaleza: Los modernos principios de flujo de energia y ciclos biogeoquímicos**. México. Cía Editorial Continental, S.A., 1966.
- ODUM, Eugene P. **Ecologia** 2. ed. São Paulo : Pioneira, 1963.
- PIRES, Natalia de Medeiros. **Caracterização fisionômica de um fragmento de mata ciliar em Ajapi, município de Rio Claro-SP**. 38f. 2010. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, 2010.
- PICKET. S. T. A ; COLLINS S. L.; ARMESTO J. J. Models, Mechanisms and Pathways of Succession. **Botanical Review**, Vol. 53, No. 3 (Jul. - Sep., 1987), pp. 335-371.Springer on behalf of New York Botanical Garden Press.
- PLANO DIRETOR: Conservação dos recursos hídricos por meio da recuperação e da conservação da cobertura vegetal da bacia do rio Corumbataí. IPEF e SEMAE. 2002. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/relatorios/plano_diretor_corumbatai.pdf> Acesso em: jan.2012.
- PRIMACK, Richard; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.
- PRIMACK, Richard. et al. **Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas**. México D.F: Fondo de cultura económica, 2001.
- ROSS, Jurandyr Luciano. [Org.]. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2009.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito cultural edições LTDA, 1997.
- SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares. [Org.]. **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- SOS MATA ATLÂNTICA, 2012. **Relatório de Atividades Mata Atlântica 2011**. São Paulo, 2012.
- TOWNSEND, Colin; BEGON, Michael; HARPER, John. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN-IBGE, 1977.
- TROPPEMAIR, Helmut. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: Divisa, 2006.
- TURNER, M. G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R. V. **Landscape Ecology in theory and practice. Pattern and process**. New York: Springer, 2001.
- URBAN, D. Landscape Ecology Lab. **Duke's Nicholas School of the Environment and Earth Sciences**, Durham 2000. Disponível em: <<http://www.env.duke.edu/lel/env214/env214.html>> Acesso em: jan. 2011.
- VALENTE, R. O. A. **Análise da Estrutura da Paisagem da Bacia do Corumbataí**. 144f. 2001. Dissertação de mestrado. ESALQ/USP. Piracicaba, 2001.