



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CARLOS EDUARDO PEREIRA TAMASAUSKAS

**FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ÁREAS PROTEGIDAS: uma
análise da estrutura da paisagem visando a criação de
corredores ecológicos**

BELÉM/PA
2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CARLOS EDUARDO PEREIRA TAMASAUSKAS

FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ÁREAS PROTEGIDAS: uma análise da estrutura da paisagem visando a criação de corredores ecológicos

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Naturais e Meio Ambiente

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel

BELÉM/PA
2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

(Biblioteca de Pós-Graduação do IFCH/UFPA, Belém-PA)

Tamasauskas, Carlos Eduardo Pereira

Fragmentação florestal e áreas protegidas: uma análise da estrutura da paisagem visando a criação de corredores ecológicos / Carlos Eduardo Pereira Tamasauskas ; orientadora, Márcia Aparecida da Silva Pimentel. - 2011.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2011.

1. Ecologia da paisagem - Pará. 2. Paisagens fragmentadas - Pará. 3. Paisagens - proteção - Pará. 4. Áreas protegidas. I. Título.

CDD - 22. ed. 577.5098115

Carlos Eduardo Pereira Tamasauskas

**FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E ÁREAS PROTEGIDAS:
uma análise da estrutura da paisagem visando a criação de
corredores ecológicos**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Mestre em Geografia.

DATA DA APROVAÇÃO: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel (Orientadora - PPGeo/UFPA)

Assinatura: _____

Prof. Dr. Carlos Alexandre Leão Bordalo (Examinador Interno - PPGeo/UFPA)

Assinatura: _____

Profa. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel (Examinador Externo – PPCF/UFRA)

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

À presença e força Grandiosa de Deus que tem cuidado de minha família.

À minha esposa, Priscilla, pelo amor, apoio, ajuda, paciência e compreensão quando tive que passar noites acordado e/ou trancado no quarto e fiquei ausente de certos passeios e momentos de brincadeira e cuidados com nossa filha.

À minha filhota, Maria Eduarda, inspiração para gerar o presente trabalho, obrigado pelas várias noites em que dormiu e deixou o papai estudar.

À Prof^a. Márcia Pimentel, pela paciência, atenção e amizade nestes últimos anos, sou muito grato pelas discussões acerca da categoria paisagem e dos estudos sistêmicos.

Aos diversos amig@s da turma de Mestrado de 2009, os quais foram sempre atenciosos e preocupados em ajudar e contribuir nas discussões acerca da problemática e objetivos da pesquisa ora apresentada. Quero agradecer, especialmente, a amiga de sempre Regina Ferreira, pelas ligações para saber se ainda estava vivo e como andava a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, por ter possibilitado o aprofundamento de conhecimentos acerca da ciência geográfica e da realidade amazônica. Agradeço, também, a Secretária Marlene, pelo excelente atendimento dos pedidos feitos ao Programa e pela ajuda e orientação acerca dos procedimentos administrativos a serem tomados por mim no decorrer do curso. Muito Obrigado!

À Secretaria de Estado de Meio Ambiente, através da Gerência de Geotecnologias, a qual cedeu a imagem SPOT que viabilizou o presente trabalho. Obrigado!

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a estrutura horizontal da paisagem da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Mojuim, Estado do Pará, através do uso de métricas de paisagem que caracterizem tal paisagem e o problema da fragmentação florestal da mesma, e elaborar proposta de conectividade das áreas florestais protegidas (APP e Reserva Legal) por meio de corredores ecológicos. A estrutura da paisagem encontra-se fragmentada em 1.098 fragmentos, os quais encontram-se divididos em 10 classes de uso e cobertura do solo. Tais fragmentos possuem, com algumas exceções, pequenas extensões, geometrias circulares, distâncias similares entre si e pouca concentração em áreas específicas da área de estudo. Tais características permitem concluir que a paisagem passou por várias mudanças em sua estrutura devido a ação antrópica ao longo dos anos. A fragmentação florestal também é um processo existente na área de estudo, pois a cobertura florestal encontra-se fragmentada em 138 manchas, as quais possuem valor médio de 44,7462 há. Tais fragmentos possuem as mesmas características das demais manchas, são pequenas e possuem formas circulares (grau de contágio 0,9 e índice médio de forma 0,6), sofrendo pouco efeito de bordas. Foi possível apresentar proposta de melhoria da conectividade dos ambientes florestais da área de estudo através de técnicas de geoprocessamento, onde partiu-se das áreas de APP's, por meio de processamento de mapas de custos, para fazer as conectividade com os ambientes de florestas existentes nas propriedades, gerando, assim, corredores de conectividade deste ambientes, os corredores ecológicos. Tal proposta contribui para reduzir o processo de fragmentação florestal da paisagem em questão, melhorando os processos ecológicos e físicos da dinâmica inerente ao ambiente em estudo, a Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Mojuim.

Palavras-Chave: Paisagem. APP. Reserva Legal. Fragmentação Florestal. Corredor Ecológico. Rio Mojuim.

ABSTRACT

The present study aims to examine the horizontal structure of the landscape of Mojuim River Basin, Pará State, through the use of landscape metrics that characterize such a landscape of forest fragmentation and the problem of it, and prepare proposed connectivity of forest areas protected by means of ecological corridors. The structure of the landscape is fragmented into 1,116 fragments, which are divided into eight classes use and land cover. These fragments are, with few exceptions, large, circular geometry, distances similar to each other and little focus on specific areas of the study area. Such characteristics allow us to conclude that the landscape has undergone several changes in its structure due to human activities. Forest fragmentation is also an existing process in the study area because the forest cover is fragmented in 244 spots, which have average is 94.7730. These fragments have the same characteristics of the remaining fragments are large and have circular shapes (degree of infection and average rate of 0.8 so 0.6), suffering little edge effect. It was possible to present a proposal to improve the connectivity of forest environments of the study area using GIS techniques, whence to started the areas of APP `s through processing cost statements to make connectivity to forest environments existing properties, thus generating corridors of connectivity environments, ecological corridors. This proposal would reduce the process of fragmentation of forest landscape in question, improving the ecological processes and the dynamics inherent in the physical environment under study, the River Basin Mojuim.

Keywords: Landscape. APP. Legal Reserve. Forest Fragmentation. Ecological Corridor. Mojuim River.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FLUXOGRAMAS:

FLUXOGRAMA 01: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS.....63

FLUXOGRAMA 02: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE ESPACIAL.....66

LISTA DE MAPAS:

MAPA 01: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....57

MAPA 02: MAPA HIPSOMÉTRICO.....60

MAPA 03: MAPA DA REDE HIDROGRÁFICA.....61

MAPA 04: CARTA-IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....68

MAPA 05: CARTA-IMAGEM DA ÁREA DE ESTUDO.....69

MAPA 06: USO E COBERTURA DO SOLO.....70

MAPA 07: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS IMÓVEIS RURAIS NA ÁREA DE ESTUDO.....82

MAPA 08: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS RESERVAS LEGAIS, APPS E IMÓVEIS.....83

MAPA 09: MAPA DE APP E RESERVA LEGAL DA ÁREA DE ESTUDO.....88

MAPA 10: MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO.....89

MAPA 11: MAPA DE APP/ ARL CUSTO 1.....90

MAPA 12: MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO CUSTO 1.....	91
MAPA 13: MAPA DE DIFICULDADE CUSTO 2.....	92
MAPA 14: MAPA DE CUSTO ESTIMADO.....	93
MAPA 15: MAPA DE ROTAS/ CORREDORES ECOLOGICOS.....	94

LISTA DE FIGURAS:

FIGURA 01: DIAGRAMA DE UM SISTEMA E SEUS ELEMENTOS.....	24
FIGURA 02: ESQUEMA TEÓRICO DO GEOSSISTEMA.....	29
FIGURA 03: SISTEMA GTP.....	21
FIGURA 04: PROCESSO DE OBTENÇÃO DE IMAGENS POR SENSOR ORBITAL.....	38
FIGURA 05: ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO.....	40
FIGURA 06: CURVAS ESPECTRAIS DE ALGUNS ALVOS.....	40
FIGURA 07: BASE ESPACIAL DO CAR NO ESTADO DO PARÁ.....	49
FIGURA 08: BASE ESPACIAL DO CAR DISPONIBILIZADA AO PÚBLICO.....	50

LISTA DE TABELAS:

TABELA 01: MÉTRICAS DE PAISAGEM A SEREM UTILIZADAS.....	35
TABELA 02: CLASSIFICAÇÃO DA DECLIVIDADE DA BACIA DO RIO MOJUIM.....	50

TABELA 03:	ÁREAS DE CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO.....	75
TABELA 04:	INFORMAÇÕES DOS FRAGMENTOS DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO.....	76
TABELA 05:	MÉTRICAS DE PAISAGEM.....	77
TABELA 06:	MÉTRICAS DE CLASSES.....	77
TABELA 07:	MÉTRICAS DE MANCHAS.....	78
TABELA 08:	TABELA DE SITUAÇÃO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS LOCALIZADOS ÁREA DE ESTUDO.....	84

LISTA DE ORGANOGRAMAS:

ORGANOGRAMA 01:	COMPONENTES BÁSICOS NO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE INFORMAÇÕES POR SENSORIAMENTO REMOTO.....	39
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FOTOGRAFIAS:

FOTOGRAFIA 01:	CAPOEIRA ALTA.....	71
FOTOGRAFIA 02:	CAPOEIRA BAIXA.....	71
FOTOGRAFIA 03:	CERRADO.....	72
FOTOGRAFIA 04:	MANGUE.....	72
FOTOGRAFIA 05:	MASSA D'ÁGUA (RIO MOJUIM).....	73
FOTOGRAFIA 06:	ÁREA DE MINERAÇÃO DE AREIA.....	73
FOTOGRAFIA 07:	ÁREA DE PASTAGEM.....	74
FOTOGRAFIA 08:	ÁREA DE PLANTIO (HORTALIÇAS).....	74

FOTOGRAFIA 09: ÁREA DE SOLO EXPOSTO.....	75
-------------------------------------------------	-----------

LISTA DE SIGLAS

ANA- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

APP – ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

ARL – ÁREA DE RESERVA LEGAL

CAR – CADASTRO AMBIENTAL RURAL

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA

SEMA – SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE

SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

SNUC – SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

RESEX – RESERVA EXTRATIVISTA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. PAISAGEM, GEOTECNOLOGIAS E ÁREAS PROTEGIDAS: QUESTÕES TEÓRICO-CONCEITUAIS	17
2.1. A PAISAGEM COMO CATEGORIA DE ANÁLISE NA GEOGRAFIA	17
2.2. O ESTUDO DA PAISAGEM SEGUNDO A ABORDAGEM SISTÊMICA	23
2.2.1. O ESTUDO DO GEOSSISTEMA	27
2.2.2. O ENFOQUE DA ECOLOGIA DA PAISAGEM	33
2.3. GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTAS DE AUXÍLIO À ANÁLISE PAISAGÍSTICA	37
2.3.1. SENSORIAMENTO REMOTO	37
2.3.2. GEOPROCESSAMENTO	43
2.4. O CADASTRO AMBIENTAL RURAL E AS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DE RESERVA LEGAL: BASES PARA ANÁLISE AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS	46
2.5. CORREDORES ECOLÓGICOS: UMA ALTERNATIVA DE CONECTIVIDADE PARA PAISAGENS FRAGMENTADAS	52
3. ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
3.1. A SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJUIM: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	56
3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
4. A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJUIM E OS CORREDORES ECOLÓGICOS	67
4.1. A ESTRUTURA DA PAISAGEM E A SITUAÇÃO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS	67
4.2. ÁREAS PROTEGIDAS E CORREDOR ECOLÓGICO: UMA PROPOSTA DE CONECTIVIDADE DE AMBIENTES FLORESTAIS	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS	98
ANEXOS	103

1 INTRODUÇÃO

A apropriação da natureza pelo homem moderno tem gerado, principalmente a partir do século XX, e intensificado diversas ações danosas e insustentáveis ao ambiente, por exemplo desmatamentos, poluição atmosférica, contaminação de águas superficiais, etc. Tais ações permitem identificar tanto a lógica dominante do modo de produção em curso nas sociedades modernas como a relação sociedade-natureza intrínseca a tais sociedades. Nesse sentido, nos países em que a produção/acumulação de riquezas se deu, e muitas vezes ainda ocorre, às custas da natureza, países como os Estados Unidos da América e a China por exemplo, a relação sociedade-natureza vai se traduzir na prática de dominação e exploração indiscriminada desta última pelas respectivas sociedades.

No Brasil, em especial a Região Amazônica, vem reproduzindo a realidade exposta acima. Na Amazônia, as principais atividades econômicas, na maioria das vezes, são desenvolvidas com base na exploração dos recursos naturais em modos insustentáveis. Tais insustentabilidades revelam-se, como exemplos, nas atividades minerárias que poluem/contaminam rios e/ou em atividades de exploração madeireira clandestinas de grande intensidade que convertem grandes áreas de florestas em diversos usos como pastos, agricultura itinerante, etc.

A Região Amazônica, nesse sentido, se revela como um mosaico de paisagens que possui múltiplas riquezas e contrastes, apresentando diversas paisagens que denotam a diversidade e complexidade da sua natureza e das apropriações históricas realizadas pelas sociedades que a habitam e/ou exploram.

Analisar uma paisagem, como a da Amazônia, requer a utilização de todo um arcabouço teórico-metodológico que possa viabilizar o entendimento e análise da complexidade deste objeto de estudo. Tal arcabouço pode ser encontrado na análise sistêmica.

Tal análise, que tem como principal referência a Teoria Geral dos Sistemas de Karl Ludwig von Bertalanffy, em 1937, tem tido avanços conceituais e metodológicos significativos no âmbito das várias ciências. Na ciência geográfica, temos os avanços relacionados à análise de paisagens com o uso de fotografias aéreas para o estudo dos seus padrões, estudo este iniciado por Carl Troll, o qual denominou tal análise como geocológica, em fins da década de 1930. Temos,

ainda, a contribuição dada pelos geógrafos russos e franceses que formularam o termo Geossistema enquanto um modelo teórico de análise geográfica de sistemas.

Nos dias atuais, a análise sistêmica da paisagem tem tido apoio nos avanços das técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, as quais vêm sendo cada vez mais desenvolvidas e tem possibilitado análises da paisagem em curtos períodos de tempo e com grande precisão cartográfica. Em paralelo aos avanços das técnicas supracitadas, a análise sistêmica também tem obtido avanços apoiados nas análises quantitativas dos padrões da paisagem através de medidas da sua estrutura, as quais são conhecidas como métricas de paisagem.

Com tais avanços, tem-se conseguido acompanhar, quantificar e avaliar as grandes transformações por que passam as paisagens, transformações que denotam a apropriação da natureza pelo homem ao longo dos anos. Nesse sentido, a análise sistêmica apoiada nas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento e em análises dos padrões de paisagem permitem mapear e apreender os efeitos das mudanças espaciais ocorridas na paisagem para a estrutura da mesma, permitindo entender seus problemas e formular/embasar possíveis soluções.

Na Amazônia, um dos principais problemas ligados ao processo de apropriação da natureza é o desflorestamento, perda da cobertura florestal, o qual se revela enquanto uma atividade pretérita e de grandes proporções. Tal problemática esteve sempre ligada às áreas de concentração populacional e de atividades produtivas. Contudo, desde meados do século passado, a expansão do desflorestamento vem atingindo diversas partes desta região, o que tem representado uma perda de cobertura florestal num total de 739.928 km² até o ano de 2009 (IBGE, 2010). Tal área de desflorestamento total representa um percentual que *“...se aproxima dos 20% da área florestal original da Amazônia, um dado preocupante, pois a velocidade com que o processo de desmatamento ocorre ainda é muito alta.”* (IBGE, 2010, p. 83).

Destarte, o desflorestamento se configura como um dos principais problemas ambientais que atingem a Amazônia desde o século passado. Tal problema acarreta uma série de danos ao ambiente como a fragmentação florestal, erosão de solos, impactos aos lençóis freáticos, etc. A fragmentação florestal, que é um dos primeiros impactos detectados com o desflorestamento, gera efeitos negativos sobre as populações da fauna e flora nativas, induzindo a diminuição das

populações e perdas de biodiversidade, o que acarreta prejuízos ao próprio homem, tanto aos que habitam a Amazônia como aos que se encontram fora dela.

No Estado do Pará, as mesorregiões que apresentam grandes reflexos da prática histórica do desflorestamento são a Metropolitana de Belém e a do Nordeste Paraense, as quais representam as mais antigas áreas de colonização do Estado. Nesse sentido, as citadas mesorregiões apresentam grandes áreas desflorestadas, as quais foram convertidas em áreas urbanas, pastagens, cultivos agrícolas, etc., e, ainda, inúmeros fragmentos florestais que se encontram dispersos e muitas vezes pouco conectados entre si e entre áreas protegidas, como unidades de conservação.

Tal problema de fragmentação afeta também áreas específicas de grande importância ecológica como as bacias hidrográficas. Tais áreas possuem grande relevância para a dinâmica hidrológica, pois são nelas que os processos de captação, drenagem e retroalimentação da rede e região hidrográfica acontecem. Deste modo, em virtude da cobertura florestal estar diretamente envolvida nos processos de retroalimentação hidrológica, é de grande importância analisar o problema da fragmentação florestal existente nas bacias hidrográficas.

Vale destacar que uma das principais bacias hidrográficas existentes no Nordeste paraense é a bacia do rio Mojuim, a qual abrange fragmentos de floresta de terra firme e de várzea (mata ciliar), vegetação de mangue e áreas de cerrado. Além disso, há nela diversas propriedades rurais que desenvolvem atividades agropecuárias e de exploração mineral (areia) que podem interferir na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica em questão. Nesse sentido, tal bacia hidrográfica apresenta um complexo mosaico de coberturas e usos do solo que podem denotar, a partir de análise espacial/estrutural da paisagem, problemas ambientais, como a fragmentação florestal, que devem ser analisados e ser formulado soluções que os minimizem.

Assim, em virtude da bacia do rio Mojuim ser uma área de grande complexidade em relação à cobertura e uso do solo, a mesma foi escolhida para ser o objeto de estudo da presente pesquisa. Contudo, em virtude da bacia do rio Mojuim ser bem extensa e não se ter acesso a imagens de satélite de alta resolução (imagem SPOT) que recobrem toda a área da bacia em questão, se fará um recorte da mesma (sub-bacia).

A sub-bacia hidrográfica do Rio Mojuim, que é alvo da pesquisa em questão, permeia as mesorregiões Metropolitana de Belém e Nordeste Paraense e vem

sofrendo os reflexos da apropriação humana, seja através da expansão urbana ou por meio das atividades agropecuárias e extrativistas. Nesse sentido, tal sub-bacia revela uma crescente complexidade de interações entre os elementos que conformam sua paisagem. Por isso, com o intento de analisar tal área de estudo, se fará uso de um aporte teórico-conceitual apoiado nos pressupostos da Ecologia da Paisagem com auxílio das ferramentas de geotecnologias (sensoriamento remoto e geoprocessamento) e de análise quantitativa do padrão da paisagem (métricas de paisagem).

Tomando por base o exposto acima, formulou-se os seguintes questionamentos a serem investigados:

1 – Quais as características da estrutura horizontal da paisagem da área de estudo no que tange à sua cobertura e uso do solo e sobre o processo de fragmentação florestal?

2 – Qual a situação ambiental (florestado/desflorestado) das áreas de preservação permanentes e reservas legais dos imóveis que constam no cadastro ambiental rural na área de estudo? E há conectividade entre as mesmas dentro e fora da propriedade?

3 – De que modo pode-se viabilizar a conectividade das áreas florestais protegidas (APP, reservas legais e Unidade de Conservação) existentes na área de estudo e que se encontram dispersas e/ou pouco conectadas e com necessidade de serem recompostas?

A partir dos questionamentos acima, que serão respondidos com a presente pesquisa, definiu-se o seguinte objetivo geral que norteará o estudo:

- Analisar a estrutura horizontal da paisagem de estudo e elaborar proposta de conectividade da cobertura florestal da mesma por meio de corredores ecológicos.

Em sintonia com o objetivo geral, formulou-se 03 objetivos específicos a serem seguidos:

1 – Analisar a estrutura horizontal da paisagem de estudo através do uso de métricas de paisagem que caracterizem tal paisagem e o problema da fragmentação florestal da mesma;

2 – Identificar as situações ambientais (florestado/desflorestado) das áreas de preservação permanentes e reservas legais dos imóveis que constam no cadastro ambiental rural na área de estudo e verificar se há conectividade entre tais áreas.

3 – Elaborar proposta de conectividade das áreas florestais protegidas por meio de corredores ecológicos.

Portanto, a partir de uma visão sistêmica e utilizando ferramentas geotecnológicas pretende-se analisar a fragmentação florestal da área de estudo e propor um ordenamento das áreas de reservas legais que possam contribuir para o aumento da conectividade dos ambientes florestais, servindo como alternativa à fragmentação florestal que a área de estudo apresenta.

Deste modo, o presente trabalho apresenta uma proposta de análise e planejamento da paisagem que altere a realidade fragmentária a que a mesma se encontra, contribuindo para evitar a perda de biodiversidade e que possa servir de referência para outras realidades paisagísticas fragmentadas e para políticas de ordenamento ambiental.

2 PAISAGEM, GEOTECNOLOGIAS E ÁREAS PROTEGIDAS: QUESTÕES TEÓRICO-CONCEITUAIS

2.1 A PAISAGEM COMO CATEGORIA DE ANÁLISE NA GEOGRAFIA

A ciência geográfica, desde sua gênese em fins do século XVIII, teve uma abordagem que procurava ser totalizante, integrada, levando em consideração os aspectos físicos e humanos. Nesta abordagem, a paisagem surge como uma categoria de análise que propicia o entendimento da natureza e da sociedade de modo integrado. Contudo, esta categoria, ao longo do desenvolvimento da ciência geográfica, passou por alterações no seu enfoque de análise, revelando a dinamicidade e limitações de entendimento dos fenômenos pelas diversas escolas geográficas.

É o naturalista Alexander Von Humboldt, um dos fundadores da ciência geográfica, que inaugura a paisagem como categoria geográfica de análise. Para este naturalista, a paisagem se revela como um conceito abrangente, totalizante, que permitiria analisar a organização espacial da natureza. Tal conceito foi formulado em 1807 por Alexander von Humboldt, onde a paisagem é o “caráter total de uma região da terra” (HUMBOLDT, 1807 apud LANG; BLASCHKE; 2009, p. 86).

Este naturalista, que teve diversas influências científico-filosóficas (romantismo/filosofia da natureza, racionalismo francês, idealismo alemão e positivismo), procurou, através da observação, sistematizar as diversas informações acerca da natureza e elaborar explicações causais de seus fenômenos. Nesse sentido, a paisagem “... causaria no observador uma ‘impressão’, a qual, combinada com a observação sistemática dos seus elementos componentes, e filtrada pelo raciocínio lógico, levaria à explicação: a causalidade das conexões contidas na paisagem observada” (MORAES, 2007, p. 24).

Humboldt fez diversas observações, apoiadas em suas inúmeras viagens pelo mundo, onde relacionava os elementos físicos (relevo, clima, etc.) e bióticos (vegetação, fauna, etc.) distribuídos em várias latitudes. Tais observações o auxiliavam na busca das interações existentes entre tais elementos, objetivando estabelecer suas causas e efeitos que culminaram na elaboração do seu princípio de causalidade.

Ele publicou diversas obras, tendo grande destaque “Quadros da Natureza” e “Cosmos”. Contudo, deve-se ressaltar que Humboldt não desprezou a ação da sociedade na natureza. Devido sua visão abrangente/totalizante de paisagem, ele procurava, em suas análises, associar “...elementos diversos da natureza e da ação humana, sistematizando, assim, a ciência geográfica.” (SCHIER, 2003, p. 82). Nesse sentido, Humboldt e Karl Ritter são tidos como os fundadores da ciência geográfica.

Karl Ritter, o qual era filósofo e historiador, foi contemporâneo de Humboldt nas discussões acerca da ciência geográfica. Apesar de dar enfoque na análise da natureza, ele não utilizava diretamente a paisagem como categoria de análise.

Um dos conceitos trabalhados por ele é o de “sistema natural”, o qual seria “... uma área delimitada dotada de uma individualidade.” (MORAES, 2007, p. 63). Ritter, que tem influência do romantismo (filosofia da natureza) e da hermenêutica, busca a sistematização do saber geográfico, concebendo esta disciplina como a “...capaz de estabelecer a relação lógica entre o todo e suas partes.” (GOMES, 1996, p. 165).

Apesar de Ritter não trabalhar a paisagem como categoria de análise, o mesmo apresenta uma metodologia de análise que se aproxima da visão de análise da paisagem criada por Humboldt. Esta metodologia se apoiava na descrição e análise regional dos “sistemas naturais”, sendo cada “sistema natural” uma totalidade que teria o homem como principal elemento. Nesse sentido, Ritter admite que “...o todo era formado pela soma das partes e que da soma das partículas locais se poderia partir para a formulação de leis gerais, válidas para toda a superfície da terra.” (ANDRADE, 1992, p. 53).

Assim, Ritter chega à formulação do seu princípio da analogia, comparação das diversas áreas de estudo visando identificar semelhanças e diferenças, o qual embasa a sua principal obra “A Geografia Comparada”, obra esta que contribuiu metodologicamente para o desenvolvimento de posteriores trabalhos paisagísticos de cunhos naturalistas e também antropocêntricos.

Após a inserção da paisagem como categoria de análise da ciência geográfica e o desenvolvimento de metodologias de análise, a paisagem passou por diferentes enfoques, tendo vertentes ligadas aos enfoques naturalistas e antropocêntricos.

A partir dos estudos de Humboldt e Ritter, a geografia se desenvolve na Alemanha aprofundando os estudos paisagístico que trabalham a paisagem (“*landschaft*”) como um conceito integrador dos vários elementos da natureza e da

sociedade, tendo por base a descrição e sistematização de dados das mais diversas partes do mundo. Estes estudos das paisagens resultaram na criação da corrente chamada “*Landschaftsfunde*”, que seria a “ciência da paisagem”, a qual foi trabalhada por Siegfried Passarge e outros. Tal ciência foi considerada “...mais segundo uma óptica territorial, como expressões espaciais das estruturas realizadas na natureza pelo jogo de leis cientificamente analisáveis.” (PASSOS, 1997, p. 02).

Este enfoque territorial da natureza foi bem utilizado pelo geógrafo alemão Friedrich Ratzel, o qual faz uso do conceito de território no lugar de paisagem, onde ele destaca os aspectos naturais e o homem, originando a corrente geográfica da antropogeografia. Contudo, o homem seria um ser animal e não social, visando, com isso, explicar a evolução da humanidade através dos preceitos de Darwin (Darwinismo Social). Para Ratzel, a geografia deveria estudar as influências que o meio natural exercia sobre o homem naturalizado, sendo que tais influências implicariam no desenvolvimento das sociedades.

Assim, apoiado no determinismo e no evolucionismo, Ratzel argumentava que só as sociedades mais fortes e mais adaptadas ao meio natural iriam evoluir/desenvolver-se. O território é visto como fonte de recursos e existência da sociedade, e sua perda e/ou ganho significariam a decadência ou progresso respectivamente. Nesse sentido, Ratzel elabora o princípio da “extensão”, onde argumenta que o território seria um corpo orgânico que estaria em movimento contínuo de crescimento ou desaparecimento, o que é utilizado para justificar as expansões imperialistas do século XX.

Além da Alemanha, o enfoque da ciência da paisagem é desenvolvida em países da Europa Oriental em fins do século XIX, tendo como grandes expoentes V. V. Dokoutchaev, A. A. Grigoriev, A. G. Isachenko, D. L. Armand e V. B. Sotchava. Nestes países, a ciência da paisagem (“*Landschaftovedenie*”) trabalhou com os conceitos de “envoltura geográfica” e “complexo territorial natural”, os quais permitiam a compreensão da superfície terrestre “...não só como um complicado sistema, senão como algo constituído por sua vez de vários subsistemas, os complexos naturais.” (PASSOS, 1997, p. 03). Ressalta-se que o desenvolvimento dos estudos paisagísticos nesta parte da Europa teve contribuição dos estudos naturalistas desenvolvidos na Alemanha e pelos estudos edafológicos de Dokoutchaev, o qual havia desenvolvido os estudos genéticos dos solos através de sua “teoria zonal dos solos”.

Os estudos paisagísticos realizados na região da Europa Oriental tiveram grande desenvolvimento que acabou culminando na concepção do modelo teórico do Geossistema, formulado por Sotchava na década de 1960. Tal modelo viabilizou a aplicação da noção de sistemas na análise geográfica, pois o Geossistema foi formulado enquanto uma categoria específica de sistema. Tal questão será melhor abordada na seção que trata do Geossistema.

Os estudos paisagísticos na geografia francesa, também conhecida como Escola Possibilista, tiveram um enfoque antropocêntrico e enciclopédico, onde os estudiosos “[...] caracterizaram a *paysage* (ou o *pays*) como o relacionamento do homem com o seu espaço físico.” (SCHIER, 2003, p. 80). Nesta escola, que tem como principal expoente o geógrafo Paul Vidal de La Blache, a ênfase era dada na análise regional, “A ‘região natural’ foi durante longo tempo o pilar da geografia francesa.” (BERTRAND, 1971, p. 06), por meio da descrição das paisagens.

Os estudos descritivos regionais davam destaques às singularidades da paisagem, visando delimitar e caracterizar as diversas regiões existentes. Nesse sentido, a paisagem se configurava como um mero apêndice do conceito de região, não tendo avanços teóricos de conceitualização e tendo bloqueios na tentativa de atingir leis gerais. (PASSOS, 1997, p. 11).

Na geografia quantitativa, também conhecida como Nova Geografia (“New Geography”), surgida a partir da década de 1950 nos Estados Unidos, os estudos paisagísticos tanto naturalistas como antropocêntricos são substituídos por estudos embasados nas ciências exatas e naturais (matemática, física e estatística).

Deste modo, os estudos geográficos desta “Nova Geografia” abandonam a categoria paisagem e utilizaram o conceito de região, o qual seria “[...] um conjunto de variáveis abstratas deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana.” (SCHIER, 2003, p. 80). Esta escola, que tem Richard Hartshorne como o principal representante, vai focar a organização e as relações espaciais dos elementos existentes na região para então compará-las e atingir o conhecimento da diferenciação espacial, visando o planejamento.

Em paralelo a “Nova Geografia”, houve o desenvolvimento de estudos paisagísticos que levavam em consideração as inter-relações dos elementos físicos, bióticos e antrópicos que participavam das paisagens estudadas. Tais estudos centraram-se na Alemanha (Carl Troll), na França (Bertrand e Tricart) e na ex-URSS (Sotchava). Estes estudos ficaram conhecidos como de Geoecologia ou Ecologia da

Paisagem e de Geossistema, sendo que os mesmos serão aprofundados nas próximas seções.

A partir da década de 70 começam a aparecer diversas reações às abordagens geográficas de cunhos positivistas e neopositivistas desenvolvidas pelas escolas anteriores. Tais críticas, feitas por estudiosos com orientação teórico-metodológica marxista (materialismo histórico e dialético), resultam em uma nova escola geográfica conhecida como Geografia Crítica. Tal escola “[...] evitou falar de paisagem, interpretando a organização do espaço em termos críticos e funcionalistas. Insiste que em cada lugar se reproduz a lógica econômica e social do capitalismo.” (SCHIER, 2003, p. 84).

Assim, a categoria de análise desta escola será o espaço, o qual será entendido como espaço social que está em estreita relação com a sociedade. Este espaço social apontaria “... para as regras gerais das lutas sociais e das contradições do sistema capitalista, reproduzindo-se através das desigualdades regionais.” (LENCIONI, 1999, p. 171 apud SCHIER, 2003, p. 84).

Ainda a partir da década de 1970, há o surgimento de outro enfoque dado aos estudos paisagísticos, o qual procura enfatizar os aspectos subjetivos, emocionais e culturais. Nesta abordagem, a paisagem se configura como o lugar simbólico daquele que a observa e que a vivencia. Esta escola, conhecida como Geografia Cultural, tem como categorias centrais de análise a paisagem, o espaço (vivido) e o lugar. Portanto, os estudos paisagísticos desenvolvidos nesta escola possuem orientação antropocêntrica e são desenvolvidos visando destacar as simbologias e as percepções acerca da paisagem.

Nesse resumo da trajetória da categoria paisagem no transcorrer do desenvolvimento da ciência geográfica, reproduziu-se as diversas alterações por que passou o estudo paisagístico. Tais mudanças permitem observar a dinamicidade do pensamento geográfico e a maleabilidade da citada categoria em viabilizar enfoques distintos. Contudo, cabe destacar que a utilização de tal categoria deve passar pelo rigor do tratamento científico e não ser apenas uma categoria acessória. Nesse sentido, compartilhasse do entendimento de Jean Tricart, para o qual a paisagem deve abranger “... uma realidade que reflete as profundas relações, freqüentemente não visíveis, entre seus elementos. A pesquisa dessas relações é um tema de investigação regida pelas regras do método científico.” (TRICART, 1981, p.08).

Assim, percebe-se a paisagem como a categoria que permite a análise das relações entre os elementos que a compõem, análise esta que deverá estar pautada pelo método científico. Nesse sentido, aprofundaremos o entendimento desta categoria pelo enfoque do método sistêmico na geografia.

2.2 O ESTUDO DA PAISAGEM SEGUNDO A ABORDAGEM SISTÊMICA

A abordagem sistêmica nos estudos paisagísticos da geografia tem origem com a formulação da “Geoecologia” por Carl Troll e pela elaboração do modelo teórico do “Geossistema”, criado por Sotchava. Vale ressaltar que essa abordagem sistêmica é derivada de outras concepções teórico-metodológicas, como a Teoria do Holismo, por Jan Smuts e a Teoria Geral dos Sistemas, proposta por Karl Ludwig von Bertalanffy. Tais conceitos são necessários para se compreender a ótica de análise do método sistêmico de modo geral e na geografia, em particular.

De modo geral, a abordagem sistêmica tem início com o desenvolvimento de análises que consideram que os fenômenos devem ser estudados em seu nível hierárquico e não tendo em vista os conhecimentos adquiridos de partes que representam níveis inferiores. Tais análises são conhecidas como holísticas e se definem como uma abordagem que entende que o todo tem propriedades que não podem ser apreendidas pela soma das partes que o constitui.

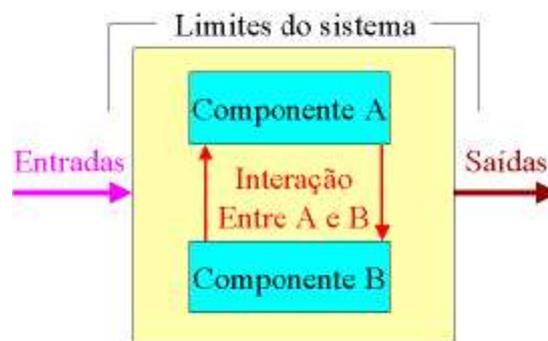
Em meados da década de 1920, a abordagem holística é desenvolvida como teoria por Jan C. H. Smuts, o qual defende que “[...] **o universo, e também, suas partes constituintes, têm tendência a originar unidades que formam um todo** (*holos*, palavra grega que significa totalidade) de complicação crescente.”. (PASSOS, 1997, p. 02, grifos do autor). Esta teoria do holismo contribuiu para os estudos que visavam analisar os fenômenos em sua totalidade a partir das suas diversas partes que também seriam um todo, sendo uma teoria que “[...] é essencial para compreender o conceito de integração da paisagem.” (PASSOS, 1997, p. 06).

Outras contribuições importantes para o desenvolvimento da análise sistêmica são os trabalhos de Ludwig von Bertalanffy e R. Defay em meados da década de 1930 sobre a organização dos seres vivos e a formulação da Teoria Geral dos Sistemas por Bertalanffy, na década de 1950. Na citada teoria, é apresentado a idéia de que

[...] os sistemas podem ser definidos como conjuntos de elementos com variáveis e características diversas, que mantêm relações entre si e entre o meio ambiente. A análise poderá estar voltada para a estrutura desse sistema, para seu comportamento, para as trocas de energia, limites, ambientes ou parâmetros. (GREGORY, 1992 *apud* RODRIGUES, 2001, p. 72).

Visando caracterizar os sistemas, Mansilla Baca apresenta cinco elementos que participam dos sistemas (Fig. 01): os componentes (elementos básicos que formam um sistema); a interação entre os componentes (interação essa que dá estrutura à unidade); as entradas e saídas (fluxos que entram e saem do sistema) e os limites (interação que permeia os componentes e o nível de controle das entradas e saídas do sistema). (2002, p. 24).

FIGURA 01- Diagrama de um Sistema e seus Elementos



Fonte: Mansilla Baca, 2002.

Segundo Christofolletti, um sistema é constituído por matéria, energia e estrutura. Matéria é o material movimentado pelo sistema, a energia representa as forças que permitem o funcionamento do sistema e a estrutura seria o arranjo dos elementos do sistema e suas relações. (CHRISTOFOLETTI, A., 1979 apud LIMBERGER, L., 2006.).

Christofolletti faz um importante alerta para os estudos de sistemas, onde afirma que

Quando se conceituam os fenômenos como sistemas, uma das principais atribuições e dificuldades está em identificar os elementos, seus atributos (variáveis) e suas relações, a fim de delinear com clareza a extensão abrangida pelo sistema em foco. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 5).

Visando auxiliar o pesquisador na delimitação e análise de sistemas, Campbell (1958) assinala algumas normas que devem ser seguidas pelo mesmo, sendo: “a) a proximidade espacial de suas unidades; b) a similaridade de suas unidades; c) o objetivo comum das unidades, e d) a padronagem distinta ou reconhecível de suas unidades.” (CAMPBELL, 1958 apud CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 5). Vale ressaltar que qualquer uma das normas citadas pode não ser seguida, o

que não inviabiliza ou gera dano à análise do sistema em estudo. Contudo, a relação entre as citadas normas possibilitam concluir que os sistemas se caracterizam basicamente pela organização e funcionalidade. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 5)

Em paralelo ao desenvolvimento das teorias e metodologias de viés sistêmico, temos na geografia a contribuição de alguns estudos pré-sistêmicos, tais como o de Humboldt, o qual, em meados do século XIX, já possuía uma visão abrangente de análise da paisagem, onde associava elementos da natureza e da sociedade. Carl Sauer, que em 1925 afirmava que “os objetos que existem juntos na paisagem, existem em inter-relação” (SAUER apud DIAS, 1998). Outro estudo é o de A. Cholley, o qual, nas vésperas da Segunda Guerra Mundial, “[...] descrevia e classificava em tipos um certo número de paisagens francesas. A constatação desses aspectos concretos, muito cuidadosamente apresentados, servia-lhe para propor os problemas regionais.” (TRICART, 1981, p. 07). Tal procedimento permitia a Cholley analisar os mecanismos explicativos, os quais para ele advinham das “[...] interações que se entrelaçam ao centro dos ‘complexos geográficos’ e que se traduzem na paisagem.” (TRICART, 1981, p. 07).

Jean Tricart, deu grande contribuição aos estudos integrados com enfoques ecológicos baseados nos sistemas, onde para ele os sistemas tem grande importância por serem

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

Para Tricart, há necessidade de se estudar os diversos tipos de meios ambientes tendo uma visão de sistema sobre os mesmos e visando estabelecer uma taxonomia de ambientes baseados em graus de estabilidade-instabilidade morfodinâmicas, as quais foram classificadas em três tipos: meios estáveis, meios intergrades e os fortemente instáveis.

Assim, a ciência geográfica, e em particular a geografia física, com a incorporação da

...da Teoria Geral dos Sistemas em seu arcabouço teórico-metodológico, passa assumidamente a estudar a paisagem segundo sua dinâmica, apontando sempre para sua funcionalidade e com interesse na organização derivada do jogo de interações e interdependências entre os atributos constituintes. (Neto, 2008, p. 244).

Nesse sentido, a geografia começa a desenvolver suas análises sistêmicas propriamente ditas através das abordagens da geoecologia, mas há o desenvolvimento de outra abordagem, também sistêmica, que se focará no estudo do geossistema.

2.2.2 O ESTUDO DO GEOSSISTEMA

Em paralelo ao enfoque sistêmico da geoecologia de Troll, temos o estudo do Geossistema como a outra vertente de análise sistêmica na ciência geográfica. Tal estudo foi inicialmente formulado em países da Europa Oriental, especialmente na Rússia, e teve influência de diversos trabalhos realizados nesta região da Europa até atingir a abordagem geossistêmica propriamente dita.

Destaca-se, assim, o trabalho do russo V. V. Dokuchaev que, em 1883, apresenta sua Teoria Zonal dos Solos, a qual traz uma análise da gênese dos solos que relaciona diversos aspectos, como os geológicos e os climáticos.

Há, também, o trabalho dos seguintes estudiosos: D. L. Armand (produziu o primeiro artigo dedicado à Geofísica da Paisagem); A. A. Grigoriev (tentativa de fechar por balanços os fluxos de energia e matéria que intervêm na paisagem através do Complexo Territorial Natural); A. G. Isachenko (destacou a importância dos balanços de energia e matéria para o estudo dinâmico da paisagem).

Estes estudos, conhecidos como sendo de uma primeira fase de estudo da paisagem na região da Europa Oriental, produziram conceitos fundamentais tais como os de “[...] **envoltura geográfica** e **complexo territorial natural** que levam a conceber a superfície terrestre como **epigeosfera**, isto é, não só como um complicado sistema, senão como algo constituído por sua vez de vários subsistemas, os complexos naturais.” (PASSOS, 1997, p. 03, grifos do autor).

Para estes pesquisadores a noção de paisagem é definida como “[...] um sistema energético cujo estudo se lança em termos de transformação e de produtividade bioquímica.” (BERTRAND, 1971, p. 07). Assim, os estudos de paisagem desta área da Europa ficaram conhecidos como sendo pertencentes à Escola da *Landschaftovedenie*, a qual se denomina como Geoquímica da Paisagem. (PASSOS, 1997).

A partir destas contribuições (vale ressaltar que V. B. Sotchava participou dos citados estudos que enfocavam o complexo territorial natural) temos uma reorientação da análise que culmina na criação da noção de geossistema, a qual é formulada por Sotchava em 1963, pois “[...] da combinação do **Complexo Territorial Natural** com a ‘ação antrópica’ surge o Geossistema”. (SOTCHAVA apud PASSOS, 1997, p. 05, grifos do autor).

Para Sotchava (1977, p. 09), partindo da compreensão de Bertalanffy (1973), geossistemas “são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados”. Sotchava, ainda complementa, afirmando que eles “... são formações naturais, experimentando, sob certa forma, o impacto dos ambientes social, econômico e tecnogênico.”.

Neste trabalho, Sotchava destaca o enfoque dado pela abordagem geossistêmica, onde a mesma “[...] deve estudar, não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se deve restringir à morfologia da paisagem e suas subdivisões mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc.” (SOTCHAVA, 1977, p. 02).

Sotchava faz uma importante observação que deve ser levada em consideração nos estudos de geossistemas, onde embora eles

[...] sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. [...] Influências antropogênicas dizem respeito a numerosos componentes naturais de um geossistema (mudanças de umidade e regime de salinidade dos solos, modificações da vegetação, poluição do ar). Todos esses índices determinam o estado variável de um geossistema em relação à estrutura primitiva e refletem-se em seu modelo. As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem. (SOTCHAVA, 1977, p. 06-07).

Assim, notamos a importância que é dada ao elemento humano nos estudos geossistêmicos, pois a ação humana produz significativas interferências na dinâmica natural dos geossistemas, resultando nos distintos estados em que são encontrados e possibilitando, ao mesmo tempo, o estudo da dinâmica da paisagem produzida.

Outra consideração importante para os estudos geossistêmicos é a questão da escala. Para Sotchava, toda “[...] categoria dimensional de geossistema (topológica, regional, planetária e intermediárias) possui suas próprias escalas e peculiaridades qualitativas da organização geográfica.” (SOTCHAVA, 1977, p. 10).

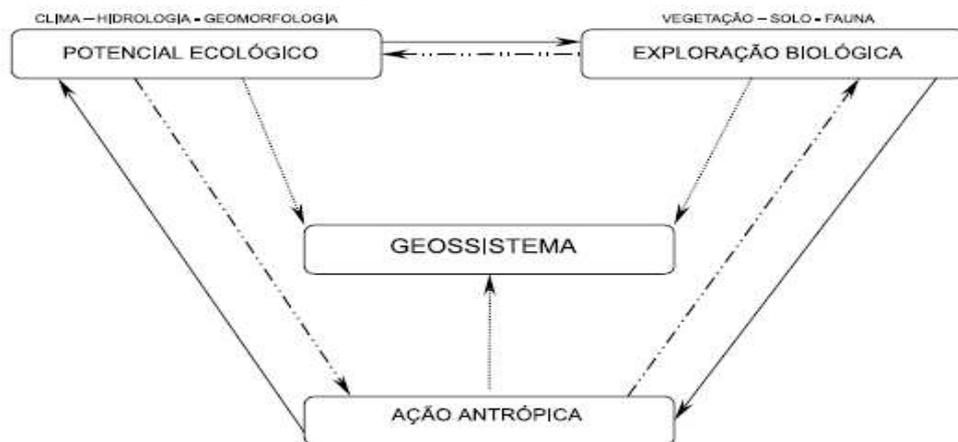
Sotchava (1978) também se preocupou com uma classificação dos geossistemas, feita seguindo a noção de “homogêneo” (geômero - estrutura homogênea) e a de “diferenciado” (geócoro - estrutura diferenciada). Tal classificação divide os geossistemas em sub-sistemas segundo suas ordens dimensionais (planetário, regional e topológico). Vale ressaltar, que os geossistemas

são sempre áreas com centenas a milhares de quilômetros quadrados, funcionando sempre em escala regional (GALINA e TROPMAIR, 2006).

Para Galina e Troppmair, devido os geossistemas serem sistemas dinâmicos, eles devem levar em consideração os elementos bióticos, abióticos e noóticos atuais e passados, dando importância assim para o fator tempo, tanto linear como cíclico. Eles inserem ao estudo de geossistemas um terceiro tempo, o “Antrópico” ou de “Impactos”, o qual é “...o tempo que altera de forma mais rápida e drástica o geossistema e sua paisagem, pois ocorre em curtíssimo espaço de tempo, ou seja, em poucos anos, meses ou mesmo em dias ou horas. (GALINA e TROPMAIR, 2006, p. 84).

Em paralelo a abordagem de geossistema de Sotchava, temos o enfoque geossistêmico trabalhado pelo francês Georges Bertrand. Este pesquisador apresenta uma noção de geossistema que é resultado da combinação entre um potencial ecológico (clima, hidrologia, geomorfologia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e a ação antrópica, conforme esquema abaixo.

FIGURA 02 - Esquema Teórico do Geossistema



Fonte: Bertrand (1971)

Bertrand (1971), ao apresentar uma sistematização das paisagens em unidades hierarquizadas em função das escalas temporo-espaciais, classifica o geossistema como uma dessas unidades. Para ele, o geossistema “situa-se entre a 4ª e a 5ª grandeza temporo-espacial. Trata-se portanto de uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados.” (p. 13-14).

Para Bertrand, o geossistema também se caracteriza como “um complexo essencialmente dinâmico, mesmo num espaço-tempo muito breve [...]”, sendo que devido “[...] essa dinâmica interna, o geossistema não apresenta necessariamente uma grande homogeneidade fisionômica. Na maior parte do tempo, ele é formado de paisagens diferentes que representam os diversos estágios da evolução do geossistema.”. (BERTRAND, 1971, p. 15-16).

No Brasil, a abordagem geossistêmica teve desenvolvimento com, dentre outros pesquisadores, Carlos A. F. Monteiro. Em “Geossistemas: a história de uma procura”, Monteiro traça um panorama da sua busca e “[...] preocupação de uma análise integradora do natural ao humano na síntese geográfica”. (2000, p. 40). Ele via no geossistema “[...] uma abstração, um conceito mas passível de vir a estruturar-se num referencial, num norteador teórico capaz de proporcionar a “integração” tão necessária à síntese geográfica”. (MONTEIRO, 2000, p. 60).

Contudo, Monteiro faz uma crítica aos trabalhos feitos segundo a abordagem geossistêmica, pois

[...] mesmo com a emergência do conceito e as bases teóricas para a estruturação metodológica dos ‘geossistemas’ chegamos ao final dos anos oitenta sem, contudo, atingir algo próximo do consenso para a adoção do esperado paradigma mais válido para a almejada integração. Muitos, senão a maioria dos trabalhos revestem-se muito mais do analítico das partes ainda longe da síntese do todo. (MONTEIRO, 2000, p. 97).

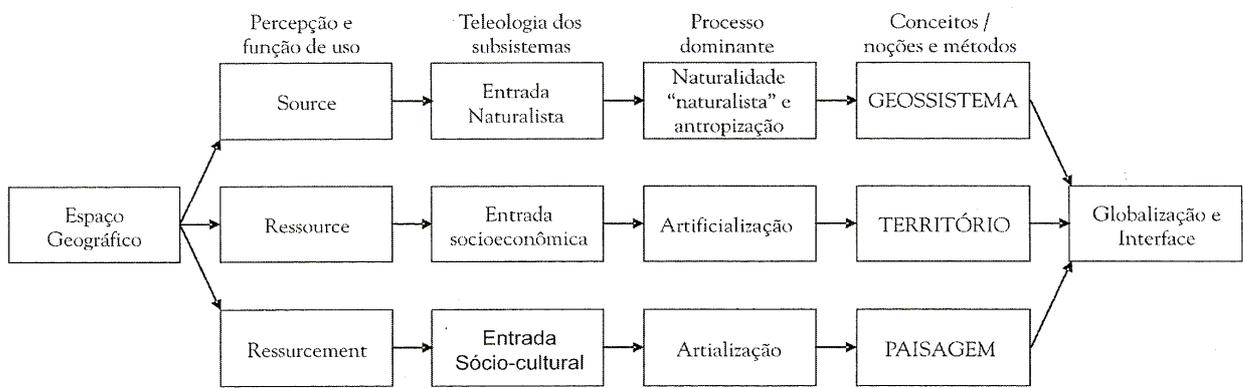
Uma outra abordagem do geossistema no Brasil é dada por Christofolletti, o qual entende o geossistema como sinônimo do termo Sistema Ambiental Físico, o qual seria

a organização espacial resultante da interação dos elementos componentes físicos da natureza (clima, topografia, rochas, águas, vegetação, animais, solos) possuindo expressão espacial na superfície terrestre e representando uma organização (sistema) composta por elementos, funcionando através dos fluxos de energia e matéria. (CHRISTOFOLLETTI, 1999 apud OLIVEIRA, 2003)

Uma nova visão acerca do geossistema é apresentada em fins do século passado através do casal Claude e Georges Bertrand, os quais apresentam um novo modo de analisar os geossistemas através do seu sistema GTP – Geossistema, Território e Paisagem.

O GTP - Geossistema, Território e Paisagem é um sistema tripolar e interativo que se configura como três entradas ou três vias metodológicas que correspondem à trilogia fonte/recurso/aprisionamento, as quais estão baseadas nos critérios de antropização, artificialização e artialização, conforme a figura a seguir:

FIGURA 03 – Sistema GTP



Fonte: Bertrand e Bertrand, 2009, p. 329

O geossistema agruparia os elementos geográficos (ar, água, vegetais, animais, impactos antrópicos) e sistêmicos (conceitos espacial, natural e antrópico). O território é o meio que possibilita a análise dos resultados da ação humana (organização e funcionamento da sociedade) sobre o espaço apropriado. Já paisagem é a dimensão sócio-cultural da área geográfica em estudo. (BERTRAND e BERTRAND, 2009).

Assim, o sistema GTP não visa esgotar a totalidade da paisagem, do geossistema ou do território. A intenção, antes de tudo, é reaproximar os conceitos supracitados visando apreender a funcionalidade do meio ambiente geográfico em sua globalidade. Portanto, trata-se de analisar "...as interações entre elementos constitutivos diferentes e, muito especialmente, de ver como interagem a paisagem, o território e o geossistema." (BERTRAND e BERTRAND, 2009, p. 335).

Pelo exposto, percebeu-se a trajetória do estudo do Geossistema segundo diversos estudiosos. Tal trajetória revela que desde sua origem, o geossistema é entendido enquanto um sistema, tendo sua peculiaridade no sentido de ser um sistema de cunho geográfico, o qual está hierarquicamente relacionado com os

sistemas superiores e inferiores. Destaca-se, também, a sua compreensão enquanto uma unidade de paisagem, sendo definido com base na escala temporo-espacial.

Ressalta-se que o enfoque sistêmico sofreu vários avanços tanto teóricos como tecnológicos ao longo dos anos, os quais viabilizaram o aprofundamento de conhecimentos e a geração de novos. Um exemplo de tais avanços é o da Ecologia da Paisagem que utiliza modelos biológicos/computacionais e dados de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para empreender suas análises paisagísticas-ecológicas. Nesse sentido, faz-se necessário uma apresentação sobre a mesma.

2.2.1 O ENFOQUE DA ECOLOGIA DA PAISAGEM

A ecologia da paisagem é entendida como possuindo um duplo nascimento, o que representa um duplo enfoque de análise. O primeiro nasce com a criação do termo por Carl Troll, onde o mesmo dava um enfoque que continha “[...] forte influência da geografia humana, da fitossociologia e da biogeografia, e de disciplinas da geografia ou da arquitetura relacionadas com o planejamento regional.” (METZGER, 2001, p. 03). Tal enfoque, conhecido como “*geográfico*”, tem três pontos fundamentais que são o planejamento da ocupação territorial; o estudo das paisagens antropizadas e a análise de extensas áreas espaciais vislumbrando questões de macro-escala. Este enfoque tem uma definição da ecologia de paisagem como sendo “uma ciência interdisciplinar que lida com as interações entre a sociedade humana e seu espaço de vida, natural e construído”. (NAVEH & LIEBERMAN, 1994 apud METZGER, 2001, p. 03).

O segundo enfoque, conhecido como “*ecológico*”, teve início na década de 1980, tendo tido influências de ecólogos e biogeógrafos americanos que visavam

[...] adaptar a teoria de biogeografia de ilhas para o planejamento de reservas naturais em ambientes continentais. Essa ‘nova’ ecologia de paisagens foi inicialmente influenciada pela ecologia de ecossistemas, pela modelagem e análise espacial. (METZGER, 2001, p. 03).

Esta abordagem enfatiza as paisagens naturais, a conservação da diversidade biológica e o manejo dos recursos naturais e não dá ênfase às macro-escalas, e define a ecologia de paisagem, dentre outras conceituações, como

[...] uma área de conhecimento que considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, as interações e trocas espaciais e temporais através de paisagens heterogêneas, as influências da heterogeneidade espacial nos processos bióticos e abióticos e o manejo da heterogeneidade espacial. (RISSER et al., 1984 apud METZGER, 2001, p. 03).

Devido aos diferentes enfoques de estudos, podendo ser ‘*geográfico*’ ou ‘*ecológico*’, tem-se definições diversas acerca da paisagem, as quais podem ser respectivamente “[...] a entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem.” (TROLL, 1971 apud METZGER, 2001, p. 03) e/ou “[...] uma unidade distinta e mensurável, definida por seu padrão espacial de agrupamentos de

ecossistemas em interação, desenvolvimento geomorfológico, regimes de perturbação e evolução.” (SOARES FILHO, 1998, p. 24).

A análise desenvolvida pela ecologia da paisagem possui um conjunto de axiomas que norteiam as pesquisas a serem desenvolvidas. Tais axiomas mais comumente aceitos são: sistêmico (o mundo é sistêmico, possuindo formações que se relacionam e formam um todo único e integral que é distinguível e relacionado com o meio); hierárquico (no mundo há uma estrutura hierárquica onde os sistemas inferiores refletem as propriedades dos sistemas superiores); temporal (o fenômeno observável hoje é resultado do desenvolvimento da parte do mundo que é estudada, o que representa um instante do seu desenvolvimento passado e futuro); e paisagístico (a superfície geográfica da terra é estruturada em sistemas terrestres e aquáticos que são diferenciados e hierarquicamente subordinados). (CAVALCANTI; RODRIGUEZ; SILVA, 2007, p. 28-29).

A ecologia da paisagem se baseia em três aspectos básicos da paisagem que são a estrutura, função e mudança, as quais são fundamentais para a sua pesquisa. A estrutura diz respeito às relações espaciais existentes entre os elementos da paisagem e que está relacionada aos aspectos destes elementos. A função refere-se às interações que ocorrem na paisagem por meio do fluxo de energia, matéria e organismos entre os ambientes da paisagem. Mudança está ligada aos processos de alteração que ocorrem na estrutura e função da paisagem ao longo do tempo.

Na análise da paisagem, a ecologia da paisagem trabalha destacando e classificando os elementos estruturais da paisagem em manchas, corredores e matriz da paisagem, os quais darão base para determinar a sua estrutura. As manchas são áreas discerníveis, homogêneas e não lineares, segundo a escala de análise de uma unidade da paisagem. Os corredores correspondem a conexões lineares entre fragmentos de vida silvestre. A matriz da paisagem é a unidade da paisagem de maior abrangência sobre a mesma, controlando sua dinâmica. (SILVA, 2008).

A análise do padrão da paisagem é realizada a partir dos elementos estruturais da mesma e nos seus ordenamentos espaciais. Tal análise tem se apoiado em medidas da estrutura da paisagem, também conhecidas como métricas de paisagem, que permitem quantificar e avaliar as mudanças estruturais da paisagem. (BLASCHKE; LANG, 2009).

As métricas podem ser classificadas em 3 grupos: métricas de manchas (patches), de classes e de paisagem. As métricas de manchas visam descrever as características geométricas de cada mancha individualmente. Já as de classes explicitam a configuração espacial do conjunto das manchas. E as de paisagem tratam do agrupamento das informações de manchas e classes que ocorrem na paisagem, explicitando informações acerca da sua composição.

Em virtude da existência de várias métricas, o processo de escolha de quais delas serão utilizadas nas análises pretendidas deve se pautar nos objetivos da análise. Assim, em virtude de que o presente trabalho visa analisar o padrão atual da paisagem da área de estudo (bacia hidrográfica) e o problema da fragmentação florestal, tem-se a seguinte tabela com informações resumidas acerca das métricas a serem utilizadas:

TABELA 01 - MÉTRICAS DE PAISAGEM A SEREM UTILIZADAS

Aspecto Principal	Métrica	Unidade	Questão Ecológica
Heterogeneidade	Grau de Contagio	%	Qual o grau de conectividade entre as manchas da mesma classe?
Análise de Formas	Índice Médio de Forma	-	Quão compactas são as manchas em comparação com uma circunferência de área igual?
Análise de Formas	Dimensão Fractal Média	-	Quão complexa ou irregular é a forma da mancha?
Análise de Vizinhança	Distância ao Vizinho mais Próximo	Metros ou Km	Qual é a distância da próxima mancha vizinha da mesma classe?
Retalhamento	Subdivisão	%	Qual é o grau de retalhamento/a probabilidade de que 2 pontos aleatórios não sejam da mesma mancha?
Retalhamento	Índice de Retalhamento	M ²	Quantas manchas (de igual tamanho) permanecem num determinado grau de retalhamento?

Fonte: (Adaptado de LANGANKE et. al., 2005 e MCGARIGAL, 2002 apud BLASCHKE; LANG, 2009).

Vale ressaltar que para alguns autores, a análise da ecologia da paisagem possui 6 enfoques de análise, segundo Rodriguez, Cavalcanti e Silva (2007). Tais enfoques seriam: estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem. Eles podem ser aplicados ao mesmo tempo ou em separado para uma mesma paisagem e buscam subsídios que permitam analisar a paisagem e o desenvolvimento do território (CAVALCANTI; RODRIGUEZ; SILVA, 2007).

Dos enfoques supracitados, o presente estudo utilizará o estrutural, pois o mesmo possibilita chegar a explicação de como os componentes da paisagem se combinam resultando em formações integrais e como está organizado a estrutura de determinado sistema paisagístico. Assim, a estrutura da paisagem reflete "...a organização sistêmica de seus elementos funcionais e as regulações que determinam sua essência, sua morfologia e sua integridade." (CAVALCANTI; RODRIGUEZ; SILVA, 2007, p. 111). Vale ressaltar que, apesar do enfoque estrutural se subdividir em estrutura vertical e horizontal da paisagem, se abordará apenas a estrutura horizontal da paisagem, pois o presente trabalho objetiva apreender o padrão espacial da área de estudo por meio da aplicação das métricas de paisagem informadas anteriormente.

2.3. GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTAS DE AUXÍLIO À ANÁLISE PAISAGÍSTICA

Em apoio à análise pretendida no presente trabalho, temos as ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento que permitem o processo de identificação, mapeamento, quantificação e análise espacial de informações georreferenciadas da superfície terrestre.

Assim, o uso de tais ferramentas auxilia e permite gerar e manipular dados espaciais visando formular propostas de planejamento e intervenção em dadas realidades. Nesse sentido, é de grande importância destacar os aspectos gerais de tais tecnologias espaciais, tornando-as mais compreensíveis e passíveis de utilização por todos.

2.3.1. SENSORIAMENTO REMOTO

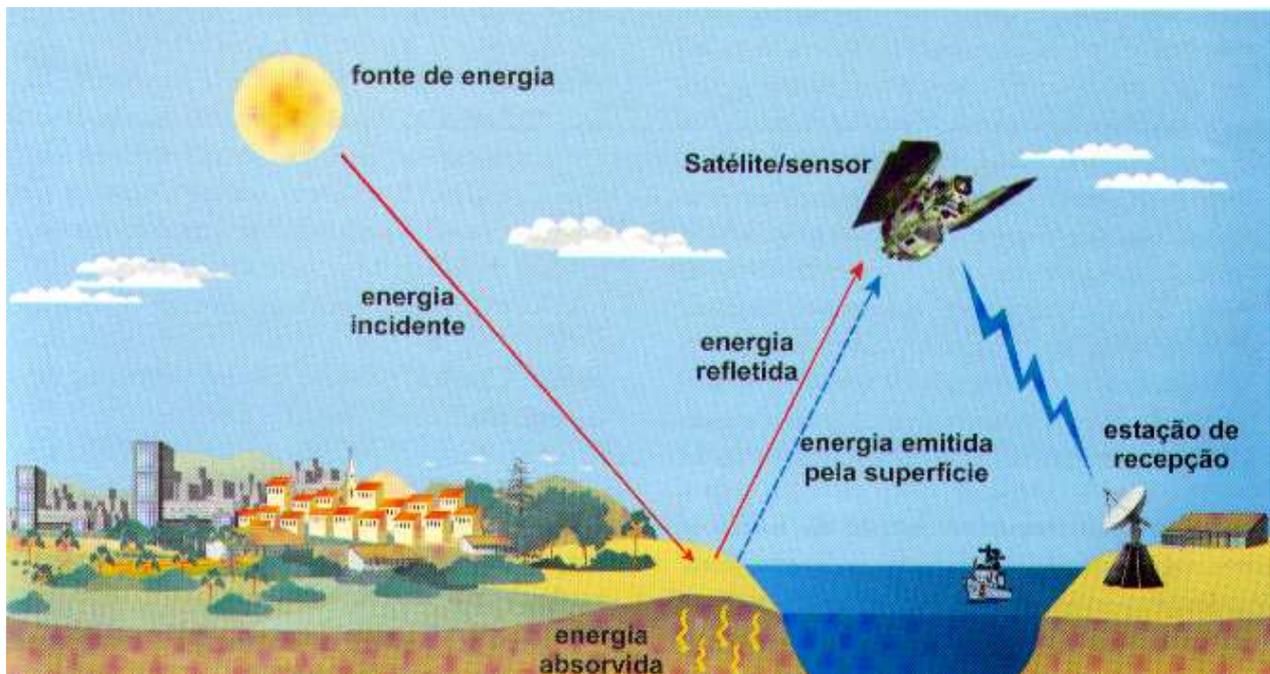
Conceitualmente o sensoriamento remoto pode ser entendido como “[...] a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo.” (ROSA, 2003, p. 01) ou ainda, conforme NOVO (1992), como

[...] a utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados, aeronaves, espaçonaves etc., com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do planeta Terra em suas mais diversas manifestações. (p. 02).

Já para FLORENZANO, o sensoriamento remoto é “[...] a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.” (2002, p. 09).

Assim, o sensoriamento remoto faz referência ao processo de aquisição de informações do ambiente terrestre a partir do registro das respostas da interação ocorrida entre os diversos objetos e a energia eletromagnética recebida e re-emitada por eles.

Figura 04 - Processo de obtenção de imagens por sensor orbital.



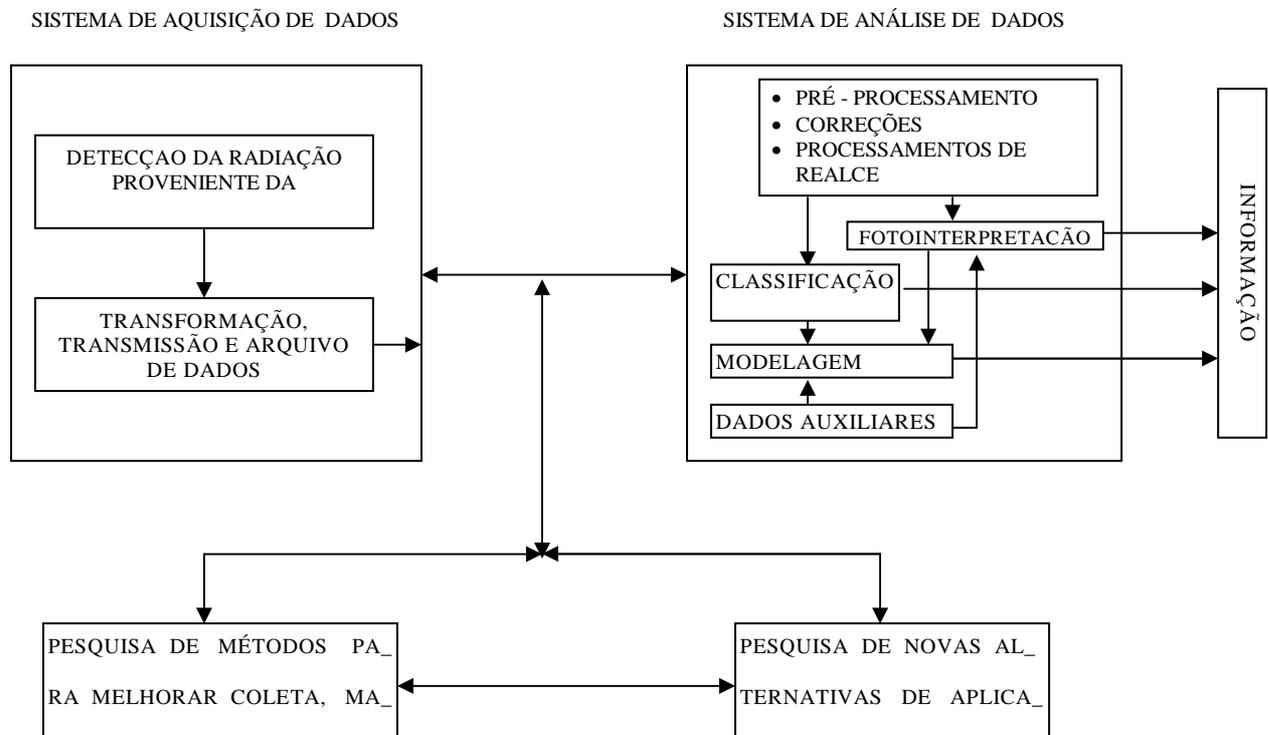
Fonte: Florenzano, (2002)

Em relação à origem e evolução do sensoriamento remoto, Novo afirma que, segundo alguns autores, essa história está ligada ao desenvolvimento dos sensores fotográficos e que, conforme o Manual of Remote Sensing (ASP, 1975), a história do Sensoriamento Remoto está dividida em dois períodos principais “[...] o período de 1860 a 1960, no qual o Sensoriamento Remoto era baseado na utilização de fotografias aéreas e o período de 1960 até os nossos dias, caracterizado pela multiplicidade de sistemas sensores.” (NOVO, 1992, p. 03).

No Brasil, e em especial na Amazônia, um exemplo conhecido da utilização da técnica de sensoriamento remoto foi o Projeto RADAM (Radares da Amazônia) que passou depois a se chamar RADAMBRASIL. Tal projeto realizou, através de registros feitos por radares aerotransportados, um “[...] inventário dos recursos naturais do Brasil, principiado pela Amazônia em 1972 e posteriormente estendido (1975) ao conjunto do País [...]” (TRICART, 1981, p. 20)

O sensoriamento remoto entendido como um sistema de aquisição de informações pode ser dividido em dois subsistemas: subsistema de coleta de dados (relacionado aos processos de detecção e registro de informação) e o subsistema de análise dados (relacionado ao tratamento e à extração de informações dos dados obtidos). Estes dois subsistemas estão representados pelo organograma abaixo.

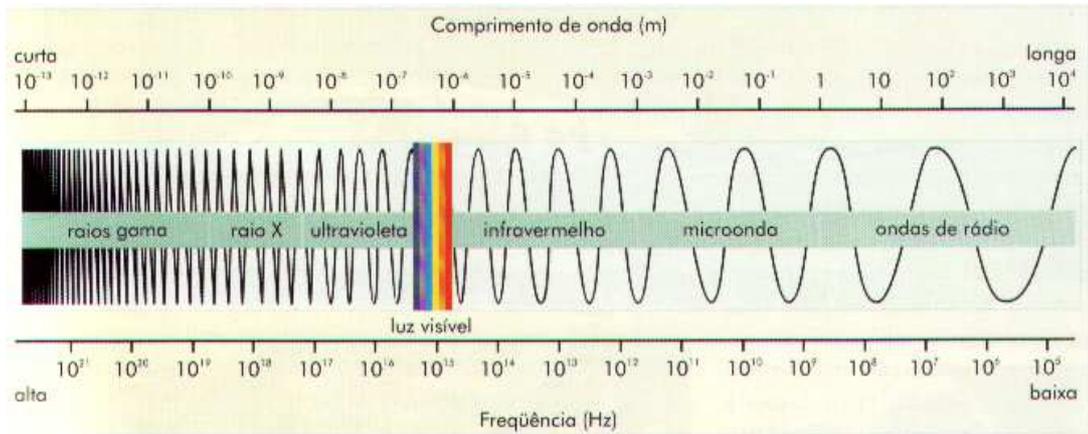
ORGANOGRAMA 01 – Componentes básicos do sistema de aquisição de informações por Sensoriamento Remoto



Fonte: NOVO, (1993)

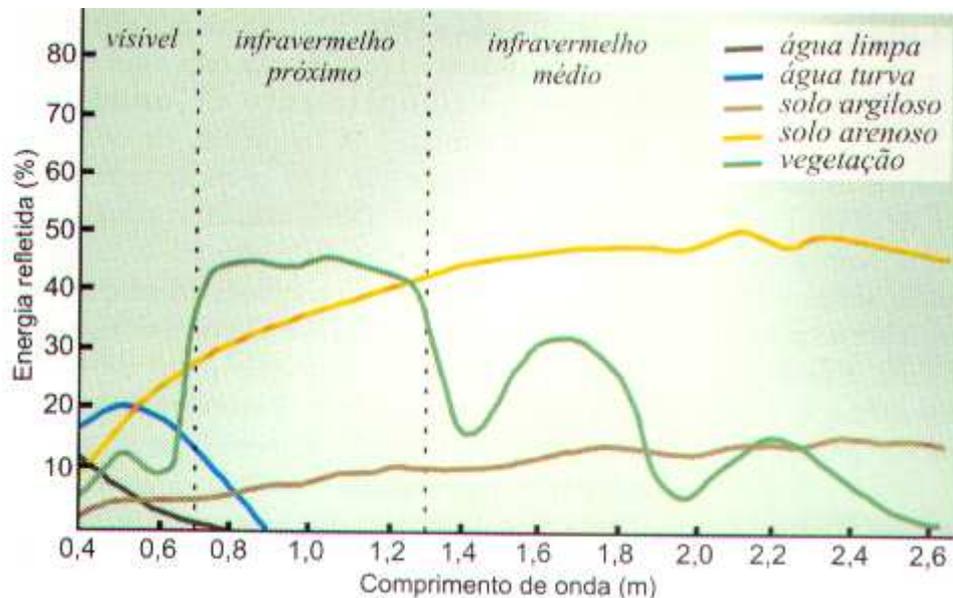
Para que o subsistema de coleta de dados ocorra é necessário algumas condições como: a uma fonte de energia eletromagnética; a dispersão desta energia pela atmosfera; o contato da energia com os alvos; a interação da energia com os alvos atingidos e a re-emissão da energia, resultante da interação, pela atmosfera até o seu registro pelo sensor.

A radiação eletromagnética pode ser decomposta em diversas regiões, segundo o comprimento de onda e a frequência, as quais compõem o espectro eletromagnético (figura 05). Ele varia desde curtos comprimentos de onda e alta frequência (raios gama, por exemplo) até regiões de grandes comprimentos de onda e baixa frequência (ondas de rádio, por exemplo). É dentro da região do visível que o olho humano enxerga a energia eletromagnética (luz).

FIGURA 05 – Espectro Eletromagnético

Fonte: FLORENZANO, (2002).

Devido os objetos da superfície terrestre (vegetação, água, solo, etc) refletirem, absorverem e transmitirem radiação eletromagnética em distintos comprimentos de onda, o que é devido suas características bio-físico-químicas, eles podem ser distinguidos nas imagens produzidas pelos sensores. Estas variações de comprimento de onda dos objetos são representadas pelas suas curvas espectrais, conforme figura abaixo.

FIGURA 06 – Curvas Espectrais de alguns alvos

Fonte: FLORENZANO, (2002).

Para que possamos extrair as informações dos dados de sensoriamento remoto, tendo “[...] a melhor combinação de canais e filtros para uma composição colorida, temos que conhecer o comportamento espectral do alvo de nosso interesse. Sem conhecê-lo, corremos o risco de desprezar faixas espectrais de grande significância na sua discriminação.” (NOVO, 1992, p. 180).

Os produtos de sensoriamento remoto possuem certas características que fazem com que sejam agrupados em quatro domínios ou resoluções: a resolução temporal (relacionada a repetitividade de obtenção de informações pelo sensor); resolução radiométrica (maior ou menor capacidade do sensor de registrar diferenças de reflectância dos elementos da paisagem imageada); resolução espectral (relacionada a melhor ou pior caracterização dos objetos imageados a partir da largura espectral ou número de bandas que o sensor trabalha) e, por fim, resolução espacial (relacionada a mínima distância entre os alvos para que o sensor pode distingui-los como objetos diferenciados).

Como exemplo temos as informações relacionadas às imagens produzidas pelo sensor HRG (High Resolution Geometric) do satélite SPOT 5, pois na presente pesquisa se utilizará imagem deste satélite. O satélite SPOT 5, mantido pelo Centro Nacional de Estudos Espaciais da França, gera imagens em 4 bandas espectrais (verde, vermelho, infravermelho próximo e médio) e com resolução espacial de até 2,5 metros. Tais imagens podem ser comercializadas já em composição colorida multiespectral (uso das 04 bandas espectrais) ou em composição colorida em modo de processamento SPOTMaps (utilização de 3 bandas - verde, vermelho e azul sintético) e ortorretificadas (correção geométrica utilizando modelo digital de elevação).

Tendo o conhecimento acerca das características do sistema sensor que registra a energia eletromagnética re-emitida pelos alvos terrestres e produz a informação em forma de imagem e, ainda, conhecendo o comportamento espectral dos alvos de interesse, pode-se proceder ao processo de distinção e mapeamento dos alvos através do processo de classificação automática ou visual da imagem de satélite disponível.

Como a imagem do Satélite SPOT 5 do modo de processamento SPOTMaps somente possui as três bandas da região do visível (bandas do verde, vermelho e azul sintético), o que dificulta a interpretação de alguns alvos como a vegetação, pode-se proceder ao uso de uma técnica de realce espacial de imagens de menor resolução espacial (maior tamanho de pixel) com base em imagem de maior resolução espacial (menor tamanho de pixel). A referida técnica é chamada de Fusão de Imagens.

A técnica de fusão visã melhorar o nível de detalhe de imagens multiespectrais de menores resoluções espaciais através da fusão de tais imagens

com outras imagens que tenham maior/alta resolução espacial e que são imagens em uma única banda (pancromática). Assim, tal técnica produz uma imagem híbrida que possui a melhoria no detalhamento espacial de alvos aliado ao ganho de informação espectral (várias bandas espectrais) que permitirá a melhor diferenciação entre os alvos.

Em relação às imagens produzidas pelo satélite SPOT 5, a técnica de fusão de imagens se mostra uma importante ferramenta, pois tal satélite produz concomitantemente imagens multiespectrais (4 bandas - vermelho, verde, infravermelho próximo e médio) com resolução espacial de 10 e imagens pancromáticas (única banda com 2,5 metros de tamanho de pixel) que podem ser fusionadas e produzir imagens híbridas que permitiriam melhor identificação e mapeamento de alvos.

Em relação à utilização dos produtos de sensoriamento remoto, é de se destacar a utilização desta técnica em diversos estudos, como na avaliação de recursos hídricos, estudos geológicos, geomorfológicos, agrícolas, cobertura vegetal e uso do solo. Tais aplicações geram informações que podem ser integradas em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e possibilitar novas aplicações como análise de padrões de paisagem, a qual é desenvolvida pela ecologia da paisagem. Assim, é necessário destacar a importância e complexidade dos SIG's, os quais são sistemas advindos da técnica do Geoprocessamento.

2.3.2. GEOPROCESSAMENTO

O termo geoprocessamento, segundo Câmara et al., pode ser entendido como “[...] a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica [...]” (2001, p. 01). Uma outra definição é encontrada em D’alge (2001, p. 01) onde é “[...] a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico.”.

Assim, vemos que o geoprocessamento é um conhecimento ligado ao tratamento das informações sobre o espaço geográfico, sendo que tal tratamento é realizado através dos SIG’s, os quais seriam as ferramentas de natureza computacional utilizadas pelo geoprocessamento que “[...] permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.” (CÂMARA et.al., 2001, p. 01).

A história do geoprocessamento está ligada à busca da automação do processamento de dados espaciais visando reduzir os custos de produção e manutenção de mapas, processo esse iniciado nos Estados Unidos e na Inglaterra em meados de 1950. É na década de 1960 que surge o primeiro sistema de informação geográfica, o qual foi produzido no Canadá visando realizar um inventário dos recursos naturais naquele país.

É somente a partir da década de 1970 que começam a aparecer os primeiros sistemas de informação geográfica comerciais (CAD – Computer Aided Design/ Projeto Assistido por Computador, por exemplo), possibilitados pelos avanços dos recursos de hardware. Contudo, tais sistemas, por utilizarem computadores de grande porte, eram bastante onerosos e só eram utilizados em grandes instituições.

Com os avanços, a partir da década de 1980 até o momento atual, na área da microinformática (computadores pessoais) e o surgimento de centros de pesquisa sobre os SIG’s, como o norte-americano NCGIA - National Centre for Geographical Information and Analysis, há um grande avanço e popularização dos SIG’s nas diversas instituições e centros de pesquisa, o que o torna uma disciplina científica independente.

Os SIG's, por terem ampla gama de aplicações (agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias - água, energia e telefonia), podem ser usados de pelo menos três maneiras não excludentes: como ferramenta na produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos e como banco de dados geográficos, através do armazenamento e recuperação da informação espacial. (CÂMARA et. al., 2001, p. 01). Em tais sistemas, os dados espaciais são representados por pontos (sede municipal), linhas (estradas ou rios) e polígonos (área territorial de um município) que possuem toda uma gama de atributos que os caracterizam.

Devido os grandes avanços na sua história e pelas diversas possibilidades de estudos através dos SIG's, vemos a grande importância que o geoprocessamento adquiriu, pois ele

[...] tornou possível, em uma escala inimaginada, analisar a Geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão. (XAVIER-DA-SILVA & Z Aidan, 2004, p. 20)

XAVIER-DA-SILVA & Z Aidan (2004) fazem, ainda, um destaque da contribuição do geoprocessamento para a geografia, pois

[...] a pesquisa geográfica hoje em curso, uma vez realizada com o apoio do Geoprocessamento, em particular na varredura absolutamente sistemática das condições ambientais, permite a incorporação de novas visões da realidade ambiental (e de si própria, inclusive), visões estas ampliadas pelo uso de técnicas atuais de registro e tabulação de ocorrências de eventos e entidades ambientais. (p. 23).

Com relação à aplicação do geoprocessamento na análise da paisagem, Bridgewater enfatiza que

[...] os estudos das respostas dos processos e efeitos ecológicos em nível de paisagem tem atraído cada vez mais a utilização do geoprocessamento como um instrumento de análise e modelagem dos dados. Assim, o geoprocessamento pode ser usado tanto para quantificar as mudanças na paisagem, como também para integrar a quantidade de informação na qual as probabilidades de transição estão baseadas, tais como diferentes cobertura vegetal e uso da terra, topografia, solos, histórico de uso do solo, etc. (BRIDGEWATER, 1993 apud WATRIN, 2003, p. 32-33)

Em adição ao exposto, destaca-se a técnica de álgebra de mapas, a qual possibilita operações entre dados espaciais em ambiente SIG. Tais operações

permitem a produção de informações espaciais derivadas de outras por meio de operações classificadas como locais, de vizinhança e zonais. A execução das operações permitirá, por exemplo, gerar um mapa de aptidão agrícola realizando o cruzamento (operação zonal/máximo zonal) entre mapas de tipos de solo e mapa de declividade visando gerar novo mapa (nova informação).

Assim, percebe-se as potencialidades que o geoprocessamento, por meio dos SIG`s, possibilita aos diversos estudos, deixando claro a sua relevância no sentido de que

O que distingue um SIG de outros tipos de sistemas de informação são as funções que realizam análise espacial. Tais funções utilizam os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais e buscam fazer simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros. (BARBOSA; CÂMARA; CORDEIRO, 2001, p. 01)

Deste modo, a presente pesquisa encontra-se em consonância com a visão dada acima, pois irá gerar proposta de ordenamento das áreas de reservas legais visando conectá-las aos fragmentos florestais existentes com intento de criar corredores ecológicos. Tal proposta está baseada na utilização da técnica de álgebra de mapas, buscando identificar as áreas mais propícias para o estabelecimento das reservas legais de modo que viabilizem o aumento de conectividade entre fragmentos florestais na área de estudo. Tal aumento viabilizaria a melhoria dos processos ecológicos e hidrológicos que permeiam as bacias hidrográficas, a qual é o recorte espacial alvo do presente trabalho.

2.4 O CADASTRO AMBIENTAL RURAL E AS ÁREAS PROTEGIDAS (APP E RESERVA LEGAL): BASES PARA ANÁLISE AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS

Os avanços tecnológicos da atualidade tem produzido diversos ganhos para a sociedade e para a solução/análise de seus problemas. Um destes avanços diz respeito ao acesso e manuseio de informações espaciais georreferenciadas.

O acesso à programas (softwares) e dados espaciais (imagens de satélite e dados vetoriais) sem custos e a sítios da rede mundial que permitem a disponibilização e manipulação de tais dados tem favorecido o aumento de conhecimento sobre a superfície terrestre e sobre a ação humana, muitas vezes danosas à tal espaço.

Nesse sentido, ações governamentais que contribuem neste aumento de conhecimento por parte da sociedade, permitindo análises e busca de soluções de problemas existentes nos diversos espaço devem ser elogiadas e reforçadas.

O Estado do Pará tem dado contribuição no aspecto supracitado, pois implantou um sistema de cadastramento de imóveis rurais georreferenciado, o qual é conhecido como CAR (Cadastro Ambiental Rural).

Este cadastro foi criado através da Instrução Normativa 03 de 23/05/2007, promulgada pelo Estado do Pará através da Secretaria de Estado de Meio Ambiente-SEMA. No cadastro ambiental rural devem constar a declaração de dados essenciais do imóvel rural, tais como a Área Total do imóvel, a Área de Preservação Permanente (APP), a Área de Reserva Legal (ARL) e a Área para Uso Alternativo do Solo (AUAS) e os arquivos georreferenciados de tais dados. Constam, também, os nomes e a qualificação dos detentores do imóvel rural, as coordenadas geográficas e demais dados exigidos pela legislação complementar.

Assim, tem-se o CAR como uma base de dados espaciais que possibilita espacializar os imóveis rurais, favorecendo o monitoramento e a delimitação de passivos ambientais, os quais contribuem para o ordenamento e planejamento do território.

Um exemplo de uso do cadastro ambiental rural é o Projeto “Cadastro Ambiental Rural: um subsídio às políticas públicas para o controle do desmatamento” desenvolvida pela ONG “The Nature Conservancy”. Neste projeto, a citada ONG busca realizar o CAR em cinco municípios que fazem parte da lista de

municípios listados pelo Ministério do Meio Ambiente como prioritários para o controle do desmatamento. (TNC, 2010).

Assim, a partir do CAR pode-se analisar a distribuição e a situação ambiental de áreas protegidas legalmente (APP e reserva legal) pelo Código Florestal (Lei 4.771/65) e que se encontram nos imóveis rurais.

As áreas de preservação permanente são as florestas e demais formas de vegetação natural que estão situadas ao longo de rios e demais cursos d'água; ao redor de nascentes, lagos e lagoas naturais ou artificiais; em topos de morros, montes, serras e montanhas; nas encostas com declividade superior a 45°; nas bordas de tabuleiros e chapadas; nas restingas como estabilizadoras de mangues e fixadoras de dunas e em altitudes superiores a 1.000 (mil) metros (Lei 4.771/1965)

As APPs possuem a função ambiental de "*...preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*" (MP 2166-67, 2001).

A Reserva legal é a denominação dada para as áreas localizadas

"...no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas." (MP 2166-67, 2001).

O tamanho da reserva legal difere em razão do bioma em que o imóvel rural esteja localizado. Assim, a propriedade que esteja em um bioma florestal na Amazônia terá que manter 80% de seu imóvel como sendo reserva legal. Vale ressaltar que em virtude do zoneamento ecológico econômico da BR 163 e o da Borda Leste e Calha Norte, a reserva legal poderá ser reduzida para até 50% da área do imóvel desde que atendam certos critérios.

Em biomas de cerrado, a reserva legal será de 35% e para as áreas de campos naturais a reserva legal é somente 20%, podendo haver compensação de reserva legal em outro imóvel que esteja localizado na mesma microbacia. Em áreas de floresta ou demais formas de vegetação nativa localizadas em outras regiões do país, a reserva legal é de 20%.

As áreas de APP e reserva legal podem sofrer alterações em futuro próximo, haja vista as propostas que existem no congresso e câmara federal que defendem a

reformulação do código florestal. Dentre as diversas alterações, destaca-se as mudanças existentes no Projeto de Lei 1876/99, as quais são: desobrigação da manutenção de reserva legal pela pequena propriedade; inclusão das áreas de preservação permanente (mata ciliar) no cômputo das reservas legais; redução para 15 metros da área de preservação obrigatória às margens de cursos d'água de menos de cinco metros; descentralização da legislação com possibilidade de os estados reduzirem em até 50% as faixas marginais de APP.

Nesse sentido, as APPs e reserva legal estão no centro de um debate que envolve diversos setores da sociedade, os quais apresentam argumentos que justificariam tais mudanças. Assim, os setores ruralistas defendem que tais alterações viabilizariam a disponibilização de terras para a agricultura, favorecendo o desenvolvimento produtivo. Já os setores ambientalistas argumentam que a redução das APPs e reserva legal favoreceriam o desmatamento e a fragmentação florestal, o que afetaria diretamente a biodiversidade dos biomas e, conseqüentemente, traria prejuízos ambientais e sociais a sociedade como um todo .

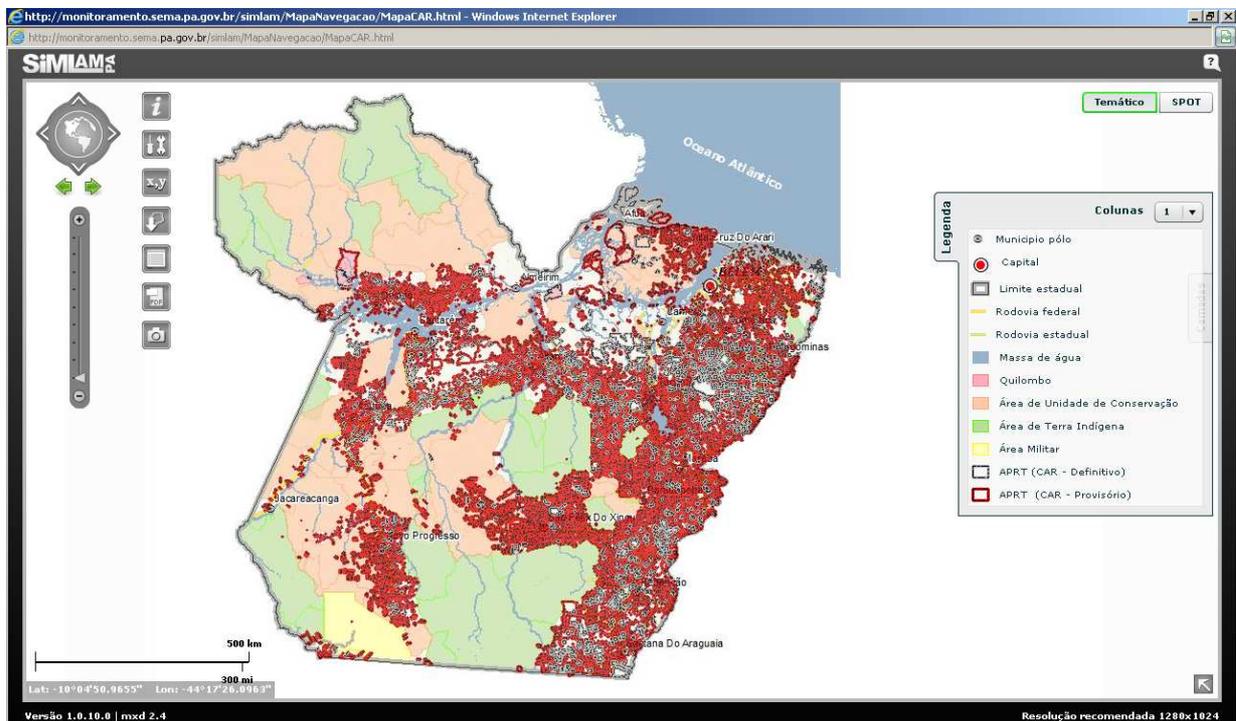
Uma discussão que deve ser realizada visando auxiliar o debate acerca das propostas de redução da reserva legal é a dimensão ideal da reserva legal. Segundo Metzger, utilizando a teoria da percolação, "...deve-se manter 59,28% da vegetação. Assim, em paisagens onde a vegetação cobre um percentual da área total maior que este, é pequeno o grau de fragmentação e alta a conectividade biológica". Nesse sentido, tal resultado "...é um forte indicativo para que a reserva legal na Amazônia seja fixada em pelo menos 60% da área total da propriedade." (2002, p. 49).

Cabe destacar que tanto a reserva legal como as áreas de preservação permanentes possuem grande importância ecológica, pois através de suas áreas de cobertura florestal, elas podem ajudar no controle de erosão, favorecer o processo de absorção/infiltração da água da chuva pelo solo, proteger contra ação eólica, melhorar a qualidade do ar, etc., o que produz melhoria da qualidade do ambiente e da vida das pessoas.

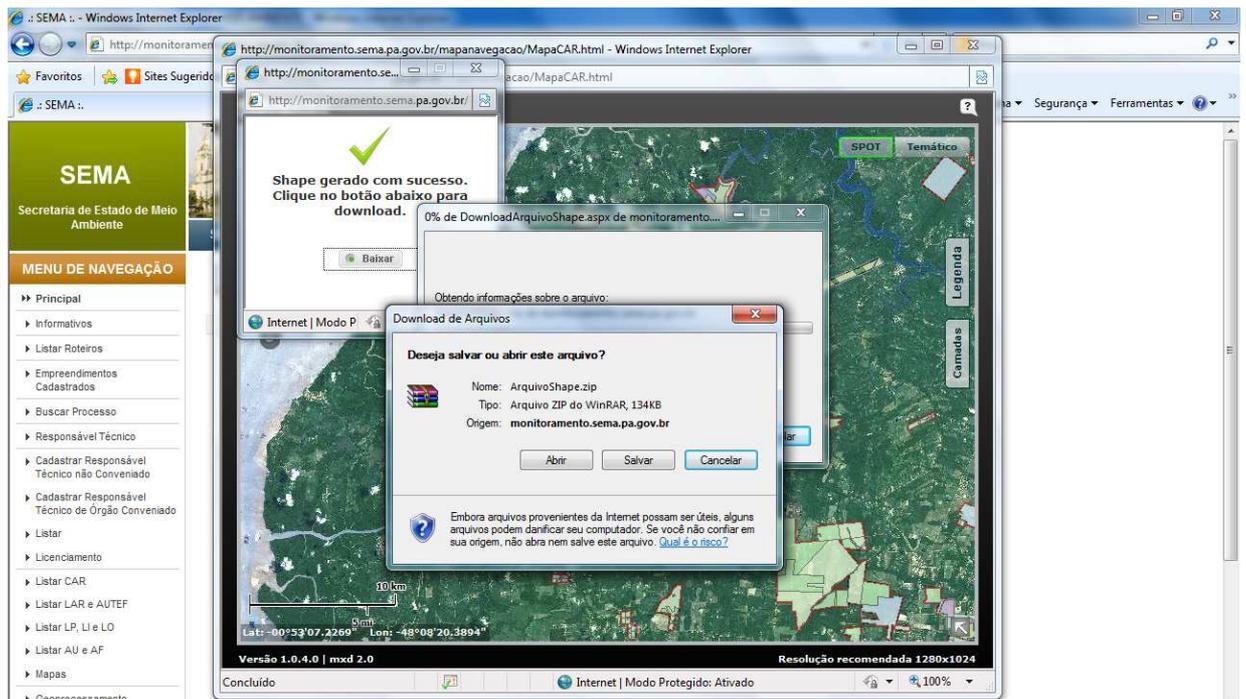
Desta forma, os estudos ambientais possuem uma importante contribuição a partir da disponibilização de dados espaciais dos imóveis rurais cadastrados no CAR. A reserva legal mostra-se como um dado espacial que permite a condução de análises paisagísticas que levem em consideração o processo de fragmentação florestal e a proposta de construção de alternativas a esta fragmentação existente. Vale ressaltar que esta informação espacial (propriedade/reserva legal/APP) está

disponibilizada para livre consulta e manipulação, em ambiente de geoprocessamento, no sítio do Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental Módulo Público - SIMLAM Público da SEMA/PA na opção de Mapa CAR (<http://monitoramento.sema.pa.gov.br/simlam/MapaNavegacao/MapaCAR.html>), conforme figuras 07 e 08 abaixo.

FIGURA 07 – Base Espacial do CAR no Estado do Pará



Fonte: SIMLAM Público/SEMA, 2011.

FIGURA 08 – Base Espacial do CAR Disponibilizada ao Público

Fonte: SIMLAM Público/SEMA, 2011.

Neste sentido, é de grande importância identificar as áreas de passivos ambientais tanto acerca da reserva legal como da APP, pois a partir de tais passivos pode-se orientar o processo de recomposição favorecendo a conectividade destas áreas com os fragmentos de floresta existentes na área de estudo, o que possibilitaria a criação de corredores ecológicos.

Além disso, com o processo de recomposição florestal das áreas de passivos ambientais e com a conectividade destas áreas com os fragmentos florestais existentes, tanto as APP's como as áreas de reservas legais cumpririam o seu papel ecológico com mais êxito. Sendo que, o referido papel ecológico já está estabelecido na própria definição de reserva legal dada na MP 2166-67 (conservação e reabilitação dos processos ecológicos, conservação da biodiversidade e abrigo e proteção de fauna e flora nativas).

Assim, não basta somente delimitar a reserva legal, temos tanto que delimita-la visando a conectividade com outros fragmentos florestais como também orientar aonde a recomposição florestal deve ocorrer, localização que deve estar pautada em princípios sistêmicos, o qual deve levar em consideração os aspectos ambientais e sociais das realidades estudadas.

Destarte, temos nas áreas de reservas legais e APP's a oportunidade de estabelecer padrões de ocupação e ordenamento/planejamento da paisagem, pois tais áreas devem cumprir seu papel ecológico e, nesse sentido, devem estar

delimitadas e conectadas entre si, tornando a paisagem mais funcional ambiental e economicamente ao permitir a reprodução dos serviços ambientais da floresta que afetam a sociedade como um todo (seqüestro de carbono, controle de processos erosivos, melhoria da permeabilidade dos solos, etc.).

2.6. CORREDORES ECOLÓGICOS: UMA ALTERNATIVA DE CONECTIVIDADE PARA PAISAGENS FRAGMENTADAS

Ações humanas que não levam em consideração a capacidade de suporte dos ambientes têm provocado grandes alterações nas paisagens, resultando em modificações nos seus padrões e dinâmicas. Tais modificações se traduzem em atividades de degradação da natureza como os desflorestamentos, queimadas, uso de agrotóxicos, etc, os quais destroem habitats e conseqüentemente modificam as paisagens, configurando processos de degradação da natureza.

Além disso, ações antrópicas como os desflorestamentos geram fragmentações, as quais induzem a desconectividade das paisagens e sua conseqüente perda de biodiversidade. A fragmentação florestal causa não somente a desconectividade da paisagem, mas também pode provocar danos e impactos ao ambiente como enchentes, assoreamento dos rios, dispersão da fauna local e regional, entre outros problemas.

Assim, como uma das alternativas que possam auxiliar na restauração da conectividade de áreas com fragmentos florestais temos os corredores ecológicos, os quais surgem com a função de promover a conservação e a preservação da biodiversidade dos ecossistemas e biomas.

O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) através da lei 9.985, de 18 de julho de 2000, dispõe que os corredores ecológicos são:

porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.(BRASIL, 2000)

O II Seminário Nacional sobre Corredores Ecológicos no Brasil, conceitua os corredores ecológicos como sendo

(...) ecossistemas naturais ou semi-naturais que garantem a manutenção das populações biológicas e a conectividade entre as áreas protegidas. São geridos como unidades de planejamento visando a conservação da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos naturais e a repartição equitativa das riquezas para as presentes e futuras gerações. (Brito, 2006, p. 95).

Assim, os corredores ecológicos surgem como uma alternativa de gestão da biodiversidade, pois embora existam unidades de conservação e suas zonas tampão, as quais têm como objetivo promover a conservação da biodiversidade, elas, sozinhas, não são capazes de realizar plenamente suas funções, visto que os ecossistemas encontram-se cada vez mais fragmentados. Segundo Rocha *et. al.* (2007, p. 3065), “...corredores ecológicos são apontados como uma solução viável para a manutenção da biodiversidade e recuperação de ecossistemas fragmentados.”

Para Brito (2006), os corredores ecológicos têm como função transformar áreas em estado de mosaicos de múltiplos usos da terra em paisagens manejadas, através da existência de espaços florestados que permitam o movimento das populações silvestres entre unidades de conservação e florestas próximas. Assim, na visão do referido autor, os corredores ecológicos funcionariam como unidades de planejamento, pois atuariam com vistas à solução dos problemas ambientais dentro do contexto de manejo de fauna e ecossistemas, incentivando a sustentabilidade dos recursos naturais e a conservação da fauna e da flora e promovendo a interligação de áreas protegidas com áreas mosaicadas.

Para Pereira *et al* (2007), o objetivo principal de um corredor ecológico é o de promover o fluxo de animais e plantas. Ayres *et al* (2005) compartilha da mesma idéia, afirmando que os corredores ecológicos possibilitam o manejo integrado, o qual facilita o fluxo de indivíduos e genes entre populações e subpopulações, viabilizando a manutenção dos processos ecológicos.

Nesse sentido, compreende-se que os corredores ecológicos podem servir de alternativas ao processo de fragmentação florestal ocorrido e/ou em curso nas paisagens. Sendo que, dentre diversas abordagens para a análise e implantação de corredores ecológicos, temos a abordagem da ecologia da paisagem que se baseia em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para formular suas análises e proposições sobre a paisagem.

Pela ótica integrada, sistêmica, da ecologia da paisagem, corredores seriam estruturas lineares da paisagem que possuem como característica mais forte a relação de comprimento/largura e desempenham um importante papel ecológico quando permitem a conectividade funcional entre demais elementos da paisagem.

Nessa perspectiva, os corredores seriam um dos elementos inerentes à estrutura da paisagem, havendo ainda a mancha e a matriz.

Vale ressaltar que dentro da perspectiva da ecologia da paisagem existem diferentes concepções de corredores, os quais podem ser: estruturas de borda (vegetação ciliar), faixa de amortecimento (cinturões verdes), pontes terrestres/de habitat e túneis, pequenos biótopos e estruturas lineares. (SIMBERLOFF et. al., 1992 apud BLASCHKE; LANG, 2009, p. 122).

Em virtude dos corredores desempenharem as funções de facilitar o controle do fluxo hídrico e biológico e servirem de suplemento de habitat e áreas de refúgios em paisagens com perturbações, os mesmos se possuem importância fundamental para espécies de mamíferos pequenos e para a maioria das aves. (METZGER, 1999)

É com base no importante papel ecológico que os corredores desenvolvem na paisagem que a presente pesquisa busca desenvolver uma proposta de estabelecimento de corredores ecológicos na área de estudo, contribuindo para a melhoria da estrutura da paisagem e viabilizando a conectividade de fragmentos florestais e áreas a serem recompostas existentes na mesma.

Dessa forma, os corredores ecológicos mostram-se como importantes instrumentos que podem viabilizar o desenvolvimento sustentável, salvaguardando áreas potenciais para a criação de novas unidades de conservação e contribuindo para a manutenção e enriquecimento biológico das já criadas, quando permitem a conectividade das unidades de conservação com outras áreas naturais.

Tem-se várias experiências concretas de implantação de corredores ecológicos em âmbito internacional, como os implantados na Guatemala, México, Estados Unidos, Canadá, Argentina, Paraguai e Japão. Tais experiências apresentam os mesmos preceitos baseados na conservação da biodiversidade por meio da gestão compartilhada. Alguns desses corredores ecológicos têm apoio financeiro de instituições, como o Banco Mundial, tendo alcançado resultados positivos e promissores.

No Brasil, a experiência de corredores ecológicos se deu no início dos anos 90, através do Programa Piloto para a Proteção de Florestas Tropicais, o PPG7, que selecionou as florestas tropicais da Amazônia e Mata Atlântica, tendo por objetivos demonstrar que o desenvolvimento econômico sustentável e a conservação das florestas podem ser alcançados simultaneamente, através de medidas como a

preservação da biodiversidade das florestas tropicais, redução da emissão global de gases produtores do efeito estufa, entre outros.

Pelo exposto, tem-se nos corredores ecológicos uma alternativa de planejamento e manejo da paisagem visando intervir na fragmentação florestal através da implantação de corredores que possam orientar a delimitação e a interligação de reservas legais florestadas ou não com as áreas de preservação permanente e destas com unidades de conservação.

3 ÁREA DE ESTUDO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 A SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJUIM: CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

A sub-bacia hidrográfica do rio Mojuim representa um sistema aberto que tem sua dinâmica ligada aos processos hidrológicos ocorrentes na sua área de abrangência. Tais processos sofrem intervenção/distúrbios devido as ações humanas em sua área, ações estas, principalmente, ligadas à diminuição da cobertura vegetal. Assim, estudos que avaliem a estrutura da paisagem de tais áreas e proponham formas de aumentar e/ou melhorar as suas coberturas vegetais são de grande importância.

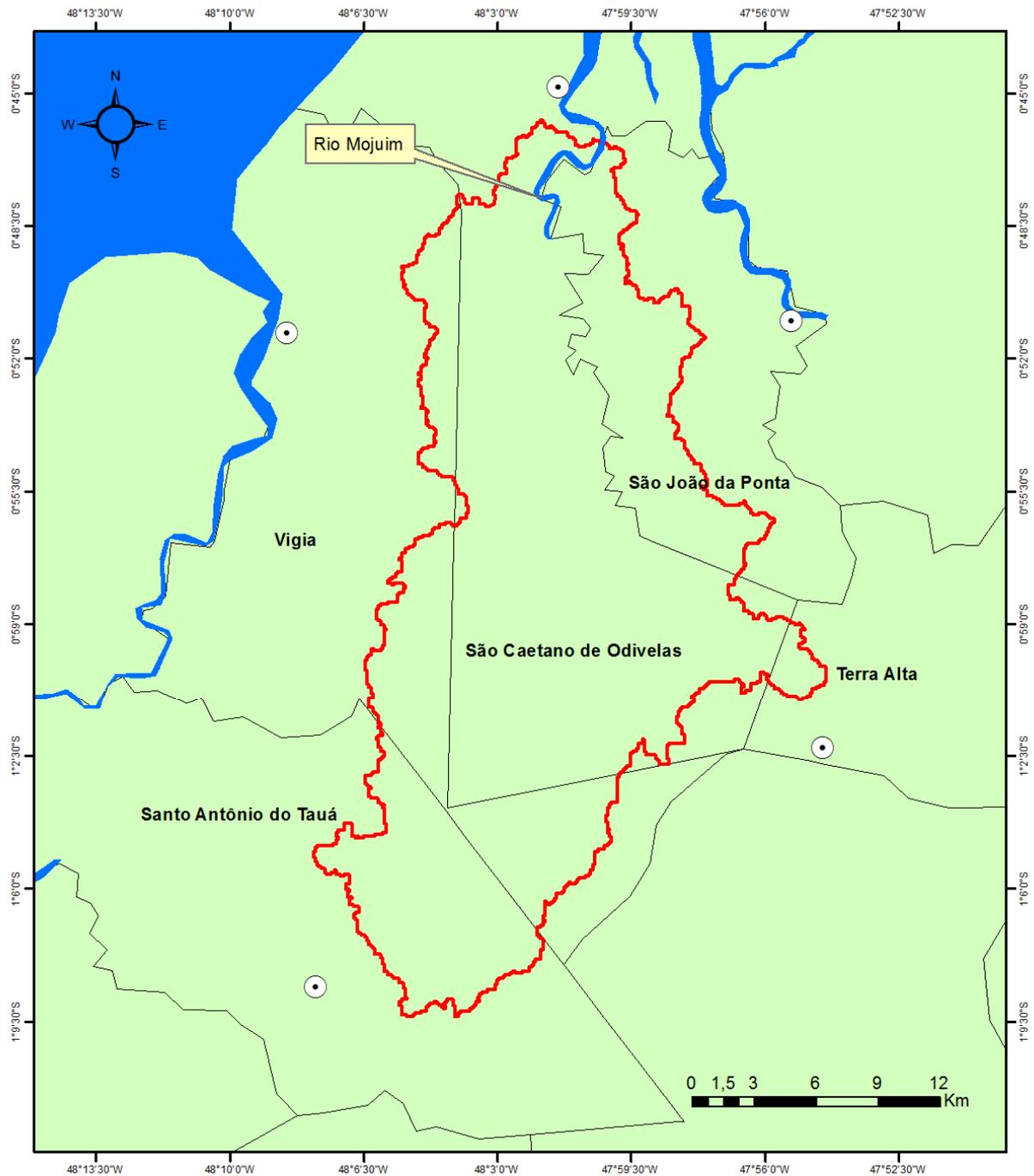
Tais estudos paisagísticos devem levar em consideração tanto os aspectos físicos e biológicos como os antrópicos que concorrem para produzir a paisagem em foco. Tendo tal compreensão, faz-se necessário destacar o conceito de paisagem a ser levado em consideração, o qual está embasado em Bertrand (1971), onde a paisagem

...não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. (p. 2)

Portanto, a partir da referida conceituação de paisagem, faz-se necessário destacar e contextualizar os distintos aspectos que abarcam a sub-bacia hidrográfica alvo do presente estudo.

Com relação aos aspectos antrópicos, a área de estudo está inserida numa das mais antigas áreas de colonização do estado do Pará, apresentando assim significativas alterações na paisagem original. Ela compreende parte dos municípios de Santo Antônio do Tauá, Vigia, Terra Alta, São João da Ponta e São Caetano de Odivelas, conforme mapa 01. O primeiro município citado faz parte da mesorregião metropolitana de Belém, enquanto que os demais pertencem à mesorregião nordeste paraense.

MAPA 01 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



LEGENDA

-  Sedes Municipais
-  Massa D'água
-  Sub-Bacia Hidrog. do Rio Mojuim
-  Municípios

FONTE

Base Digital IBGE/2007
 Projeção Cônica Conforme de Lambert
 Elipsóide SAD-69
 Escala 1:250.000

Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

Para Moreira (2008), o processo de colonização, do Pará, no século XVII se deu através da territorialização dos brancos europeus e a conseqüente desterritorialização dos indígenas que habitavam a região, tais como os originários das tribos Tembé, Urubu-Kaapor, Tupinambá e outros, fazendo com que estes últimos se transformassem em mão-de-obra para as atividades agrícolas.

No século XIX houve um grande movimento migratório da região nordestina para a Amazônia como um todo. No nordeste paraense, esses migrantes distribuíram-se ao longo da então estrada de ferro Belém-Bragança, o que contribuiu para o incremento do segmento populacional da agricultura familiar.

Dessa forma, os gestores daquela época elegeram algumas áreas prioritárias para a implantação de tais núcleos, tendo a zona bragantina como a área mais apropriada. Em 1873, a zona bragantina correspondia às comarcas de Vigia, Bragança e parte da comarca de Belém.

Já no século XX, em meados dos anos 60, através das políticas integracionistas do Estado brasileiro, houve novamente um grande fluxo migratório advindo da região centro-sul do país para a Amazônia e conseqüentemente para o estado do Pará.

Salienta-se que toda essa dinâmica populacional introduzida na região contribuiu para o fomento do uso da terra, marcado principalmente por ações predatórias como o desmatamento e outras práticas antrópicas, que segundo Henkel e Amaral (2008), refletem os modelos agrícolas implantados na Amazônia, que foram e continuam sendo prejudiciais à sustentação e à conservação das paisagens amazônicas.

Dentro desse contexto, de acordo com Oliveira (2006), o Nordeste Paraense é a mesorregião que apresenta as maiores taxas de alteração nas paisagens originais, provocada prioritariamente pelo desmatamento, em função do sistema produtivo de corte e queima, característico das atividades agrícolas, as quais representam a base produtiva de tal região.

Assim, o Nordeste Paraense é composto atualmente por fragmentos de florestas secundárias, as quais formam mosaicos de diversas séries sucessionais, que variam desde campos sujos a florestas secundárias semelhantes às florestas primárias. A caracterização florística de uma floresta secundária está diretamente relacionada a fatores como o histórico do uso da terra, condições climáticas e

distância entre fontes de biodiversidade (BAAR; CONCEIÇÃO, 1993; VIEIRA et. al.;1996 apud SCHWARTZ, 2007).

Desta forma, percebe-se a dinâmica de alteração por que passou a região em que a bacia hidrográfica de estudo está inserida. Alterações essas que interferem nos processos ecológicos e na manutenção da biodiversidade dos habitats componentes da paisagem em questão. Vale ressaltar que em virtude da proximidade com a capital do Estado, a bacia está suscetível de sofrer impactos mais diretos decorridos do processo de expansão urbana advindo de Belém, o qual já é sentido na cidade de Santo Antônio do Tauá.

Em relação às características biofísicas da bacia em questão, sabe-se que a mesma apresenta o clima equatorial amazônico do tipo AM, segundo a classificação de Köppen. A vegetação original é compreendida pela floresta ombrófila densa dos baixos platôs, tendo como subtipos a floresta de terra firme, a de várzea e a vegetação de mangue.

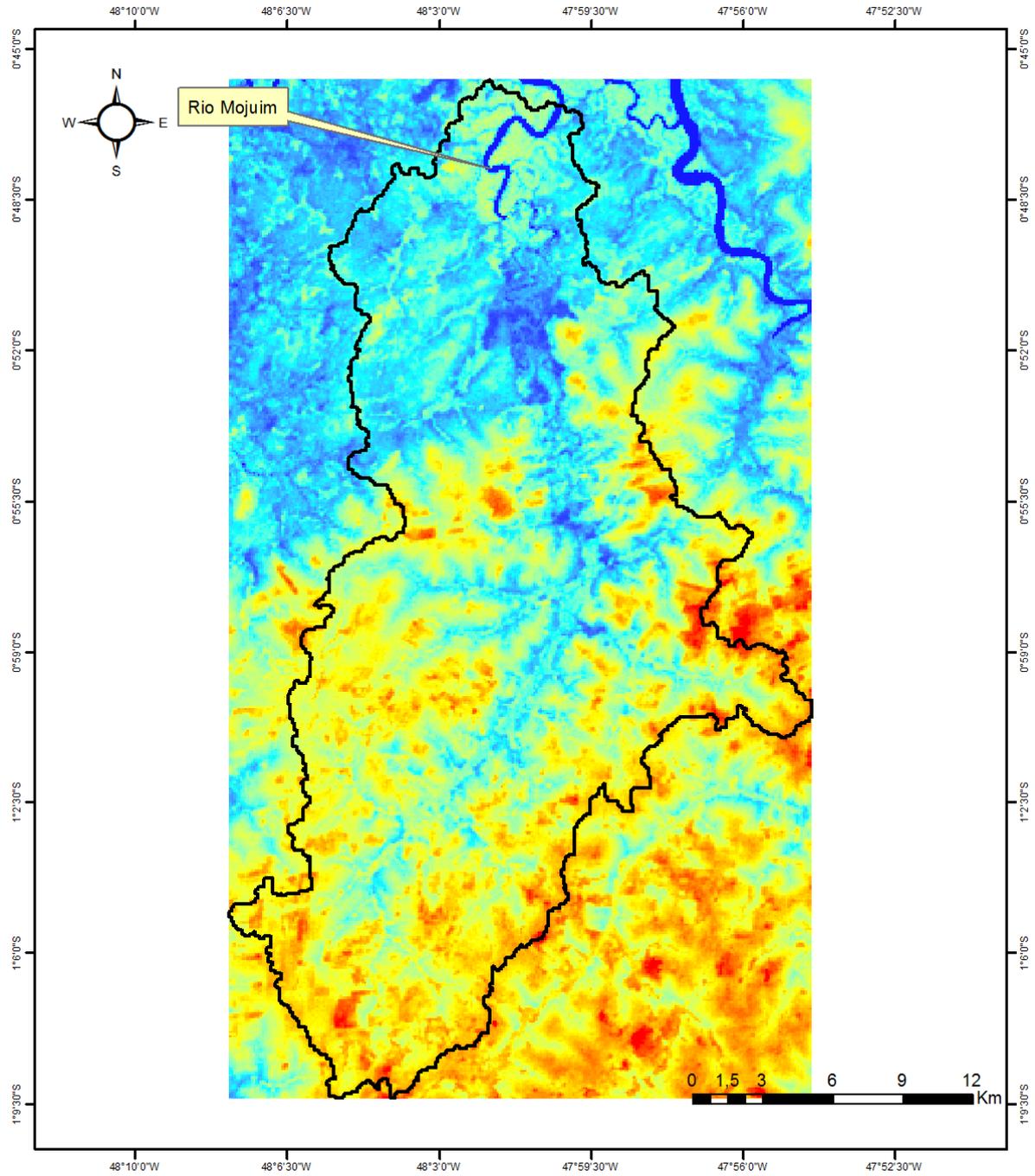
A estrutura geológica é formada predominantemente por sedimentos do Grupo Barreiras, tendo sedimentos areno-argilosos, arenosos, argilo-siltosos e conglomerados, conforme Mapa 03. Com relação à geomorfologia, temos a presença de tabuleiros costeiros e das planícies flúvio-marinhas. Já a pedologia da bacia possui a predominância dos solos do tipo Latossolo amarelo e Podzol Hidromórfico.

A bacia hidrográfica em questão apresenta altitude que varia de 0 a 66 metros, concentrando-se as maiores altitudes na parte sul/sudeste da mesma (Mapa 02).

Já em relação a rede de drenagem da sub-bacia hidrográfica em questão, temos o Rio Mojuim como o rio principal e vários tributários do mesmo, os quais conformam uma bacia que apresenta um padrão de drenagem conhecido como dendrítico,

Assim, pode-se apreender certas características gerais e específicas relacionadas à sub-bacia hidrográfica do rio Mojuim. Tais características são importantes no sentido de viabilizar um primeiro contato com a área de estudo, permitindo uma primeira compreensão acerca dos elementos e da dinâmica existentes em tal sub-bacia. Nesse sentido, entende-se que a área de estudo tem,

MAPA 02 – MAPA HIPSOMÉTRICO



LEGENDA

Imagem SRTM

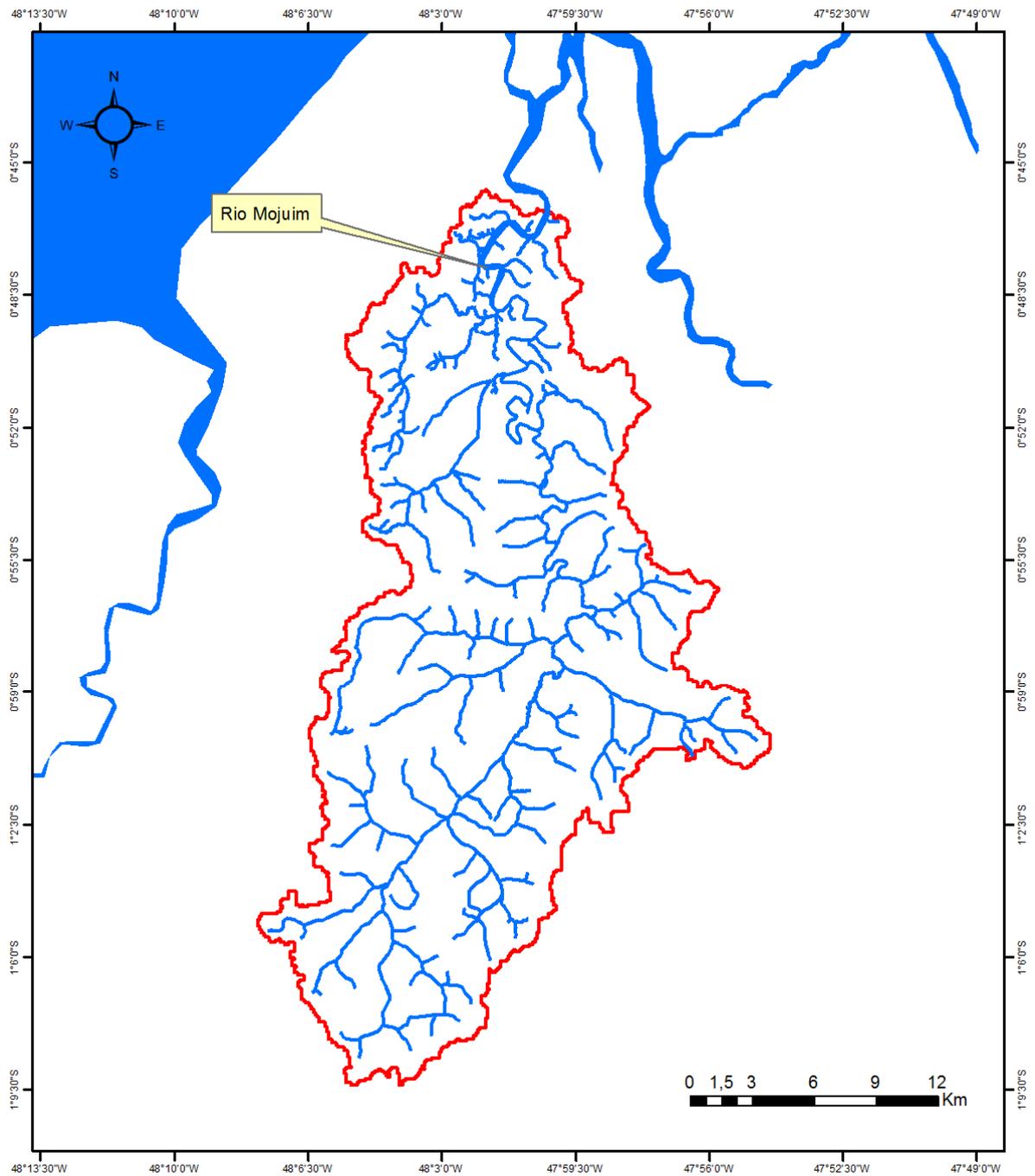
	66 metros		Sub-Bacia Hidrog. do Rio Mojuim
	0 metros		

FONTE

Base Digital IBGE/2007
Projeção Cônica Conforme de Lambert
Elipsóide SAD-69
Escala 1:220.000

Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 03 – MAPA DA REDE HIDROGRÁFICA



LEGENDA

-  Rios
-  Massa Dagua
-  Sub-Bacia Hidrog. do Rio Mojuim

FONTE

Base Digital IBGE/2007
 Projeção Cônica Conforme de Lambert
 Elipsóide SAD-69
 Escala 1:250.000

Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

de maneira geral, sua dinâmica ligada tanto aos processos de apropriação históricas que nela ocorreram, como também, aos processos naturais intrínsecos que ocorrem neste sistema ambiental terrestre, como os processos de pedogênese e morfogênese, por exemplo.

É interesse da presente pesquisa aprofundar o conhecimento sobre tal dinâmica e estrutura da paisagem da referida área, utilizando os pressupostos da ecologia da paisagem através da aplicação das métricas de paisagem e espera-se propor uma alternativa que seja eficaz na perspectiva de melhorar os processos ecológicos atuantes na paisagem, otimizando a utilização dos recursos naturais e contribuindo para a conservação da biodiversidade da mesma.

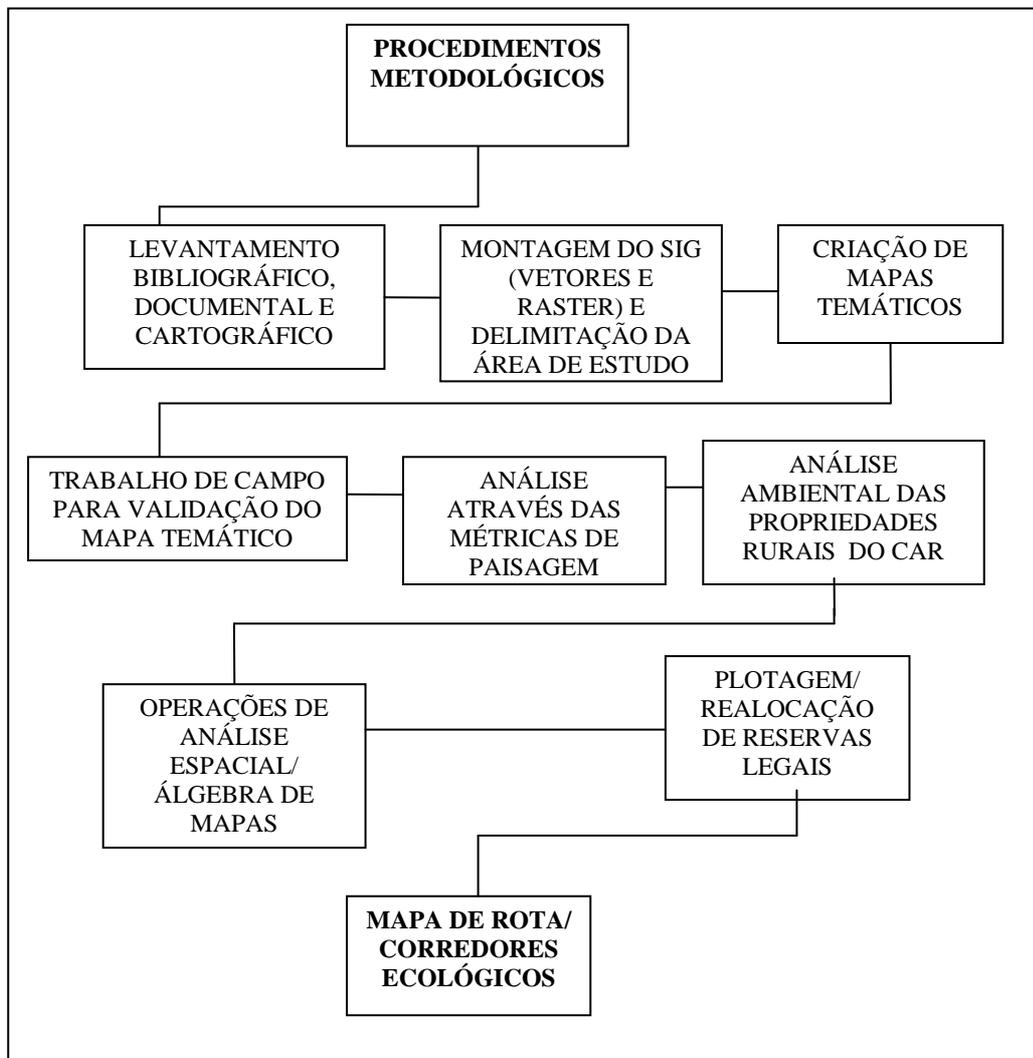
Nesse sentido, passa-se a destacar os procedimentos de análise que foram utilizados pelo estudo em questão.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tendo como norte os objetivos e questões a serem alcançados/respondidos pela presente pesquisa, a mesma se desenvolveu utilizando conhecimentos e técnicas ligadas à ecologia da paisagem e às geotecnologias.

Assim, a pesquisa será conduzida conforme a metodologia discriminada no Fluxograma 01 abaixo:

FLUXOGRAMA 01 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS GERAIS



Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

Portanto, o estudo teve início com a pesquisa bibliográfica e documental/cartográfica. Nesse momento, a intenção foi reunir informações acerca da categoria de análise, do método e técnicas a serem utilizadas na análise pretendida e, ainda, informações acerca da região e do local de estudo e, também, bases cartográficas das citadas áreas visando ter um primeiro contato com o objeto de estudo.

Em seguida, se fez o cruzamento de informações e a construção de um banco de dados espacial (Personal Geodatabase) para agregar e gerenciar as informações espaciais obtidas. Ressalta-se que a imagem de satélite utilizada (Imagem híbrida da Cena 703/352 de 06/07/2010) na presente análise foi obtida junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará-SEMA/PA. Tal imagem híbrida foi fruto do processo de fusão das imagens pancromática (2,5 metros de resolução espacial) e multiespectral (10 metros de resolução espacial). Este procedimento de fusão foi importante pois viabilizou produzir uma imagem com 2,5 metros de resolução espacial e tendo as bandas do infravermelho próximo e médio e a banda do vermelho (as quais estavam na resolução espacial de 10 metros), o que favoreceu uma melhor identificação de alvos como mangue, cerrado e plantios.

Com o banco de dados espaciais montado, utilizou-se a imagem de radar SRTM (The Shuttle Radar Topography Mission - Missão Topográfica Radar Shuttle) para identificar os pontos altimétricos que delimitariam a sub-bacia em questão (divisores d'água). Ressalta-se que a escolha desta sub-bacia do rio Mojuim se deu devido não se ter imagens de alta resolução (Imagem SPOT 5) para toda a área da bacia do rio Mojuim. Através do Software de Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 9.3.1 e da ferramenta Hydrology foi possível fazer a manipulação da imagem SRTM, corrigindo os seus erros de informação altimétrica e as depressões espúrias. Após tais correções, procedeu-se a delimitação automática da sub-bacia através da ferramenta hydrology, a qual utilizou os pontos de maior declividade existentes na imagem SRTM (Cena 27_13) para gerar as bacias e sub-bacias hidrográficas.

Com a delimitação da área de estudo, procedimento descrito anteriormente e que gerou uma área de sub-bacia de 52.115,67 há, realizou-se a classificação visual da imagem híbrida (fusionada) do satélite SPOT 5. Tal classificação visual objetivou discriminar as feições encontradas em classes que caracterizassem o uso e cobertura do solo da área de estudo. Na execução da classificação visual se

trabalhou na escala de 1:25.000, o que permitiu o mapeamento de objetos/feições que tinham área mínima de 5 metros.

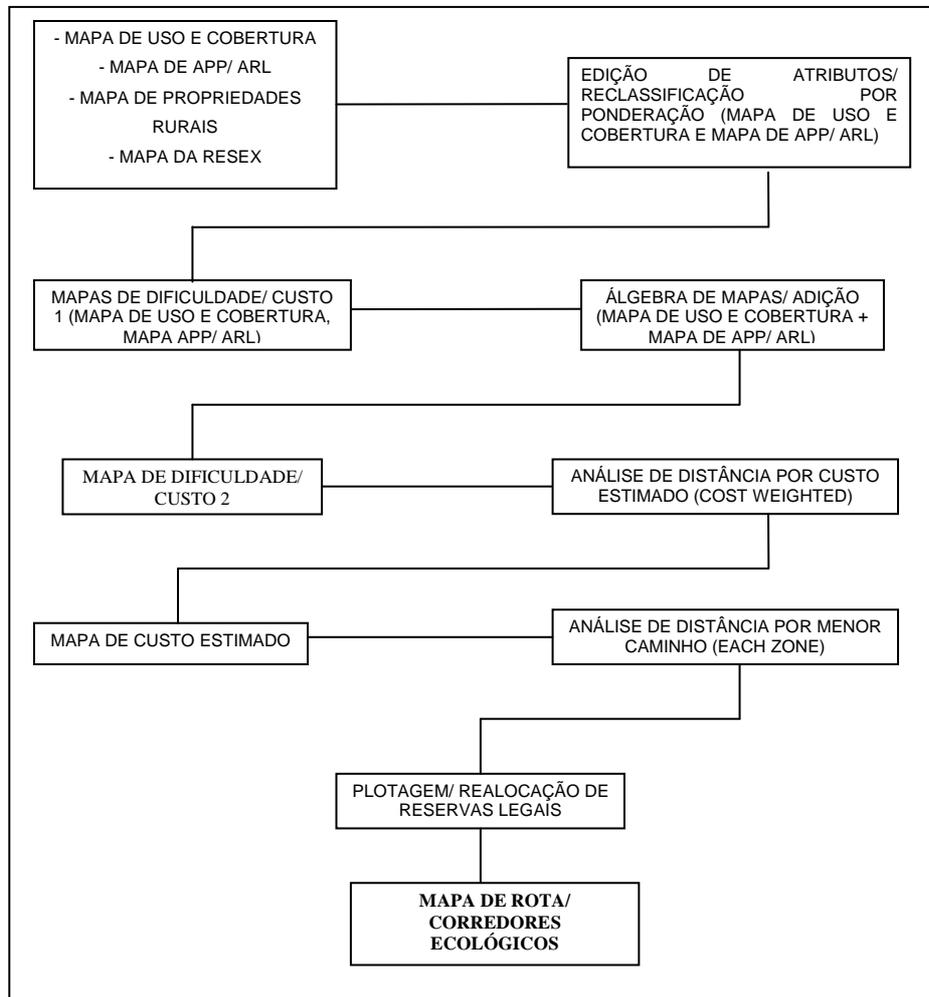
Após a classificação visual, foi gerado mapa temático visando espacializar e representar as classes e demais informações obtidas até o momento. Sendo que, logo em seguida realizou-se trabalho de campo para validar e fazer o registro fotográfico das informações produzidas pelo mapeamento temático e, também, trazer novas informações que auxiliassem na condução dos demais procedimentos.

Com a validação das informações temáticas, se procedeu a análise de métricas de paisagem utilizando o software Fragstats 3.3. Tal análise procurou obter índices que caracterizassem a estrutura horizontal da paisagem de estudo, a qual é necessária para subsidiar a proposta de delimitação de corredores ecológicos.

Logo depois, realizou-se análise da situação ambiental das propriedades rurais que constavam no CAR (21 imóveis rurais) e que estavam localizadas na área de estudo. Tal análise procurou detectar se há passivos ambientais (déficits de cobertura florestal) nas referidas propriedades, pois, em caso positivo, a recomposição obrigatória dos passivos ambientais poderá ser realizada de modo a viabilizar a interligação de tais áreas desmatadas às áreas de fragmentos florestais e/ou a outras áreas que deverão ser recompostas, viabilizando a conectividade de tais ambientes florestais no futuro. Ressalta-se que os polígonos de propriedade foram obtidos na página eletrônica do Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental – Módulo Público da SEMA/PA.

Por fim, executou-se as operações de análise espacial/álgebra de mapas visando produzir novas informações espaciais (Mapas) a partir do mapa de uso e cobertura do solo, da base do CAR (propriedades, reserva legal, APP) e da unidade de conservação existente na bacia hidrográfica (RESEX de São João da Ponta). Tais operações, que podem detectar áreas prioritárias para a geração de corredores ecológicos que interligue as áreas de florestas com as áreas a serem recompostas, estão discriminadas no Fluxograma 02.

FLUXOGRAMA 02 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE ANÁLISE ESPACIAL



Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

As operações de análise espacial/álgebra de mapas foram executadas no software de Geoprocessamento ARCGIS 9.3.1 e possuem o intento de produzir informação confiável cartograficamente e apresentar uma proposta de delimitação de corredores ecológicos que seja condizentes com os aspectos ecológicos e sistêmicos e, ainda, viável de ser instituída pelos órgãos públicos responsáveis pela gestão ambiental.

4 A FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MOJUIM E OS CORREDORES ECOLÓGICOS

4.1. A ESTRUTURA DA PAISAGEM E A SITUAÇÃO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS

A análise da bacia hidrográfica do rio Mojuim tem início com o processo de montagem do banco de dados espacial (personal geodatabase) que agrega as informações de vetores (drenagem, unidade de conservação, área da bacia hidrográfica) e raster (imagens pancromática e multiespectral e imagem híbrida do sensor HRG do satélite SPOT 5) da área de estudo, onde os mesmos são acessados em ambiente SIG (ArcMap/ArcGIS) para a execução de classificação visual da imagem do satélite SPOT 5.

Na classificação visual foi utilizada a escala de 1:25.000 para o processo de vetorização, visando com isso delimitar de forma detalhada as informações espaciais de cobertura e uso do solo da bacia em questão. Assim, foi possível identificar 9 classes (capoeira alta, capoeira baixa, cerrado, mangue, massa d'água, mineração, pasto, plantios e solo exposto) existentes na área de estudo.

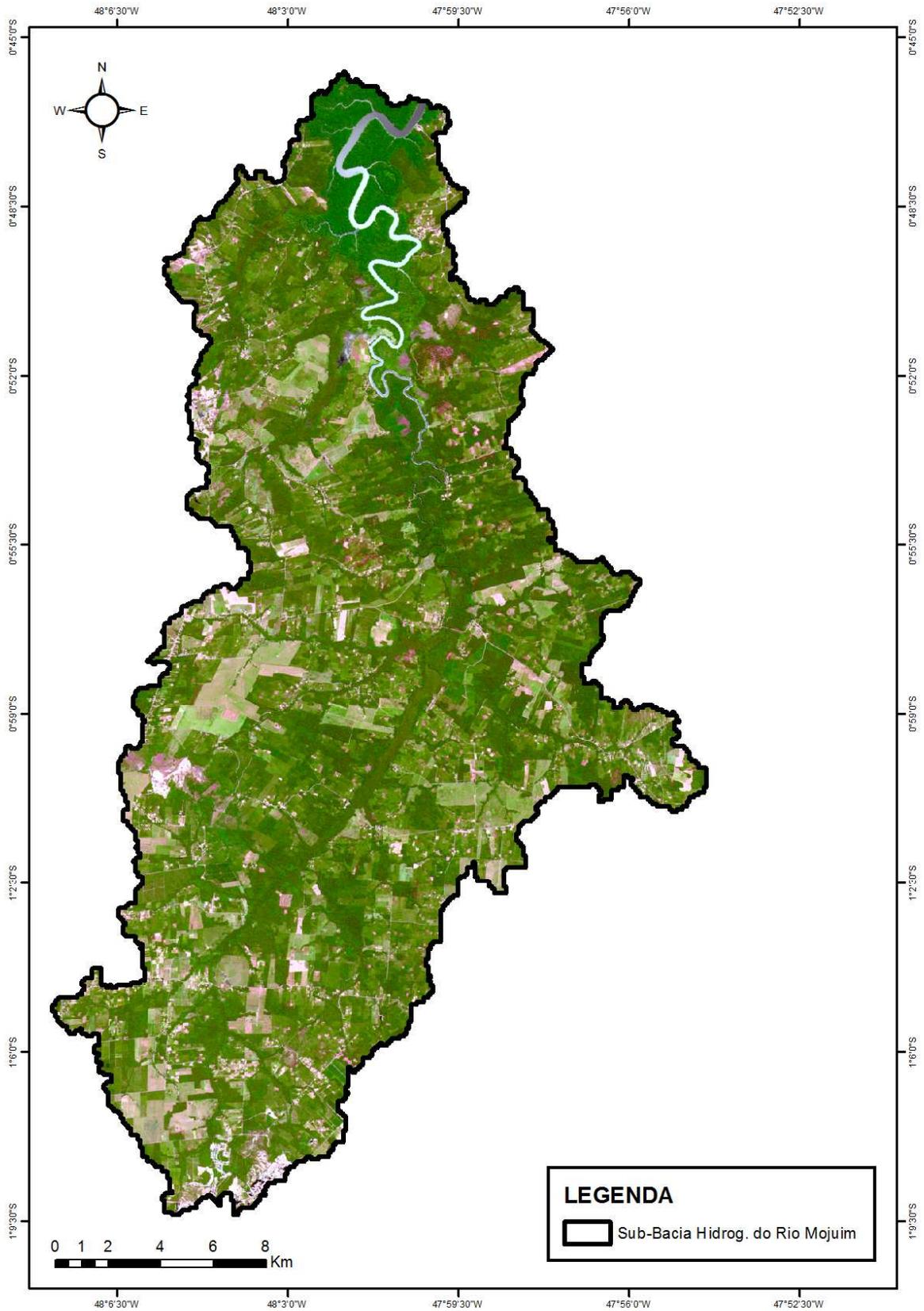
A definição das 9 classes foi validada com posterior trabalho de campo, onde pode-se fazer o registro fotográfico e a coleta de demais dados para confirmar e reajustar algumas classes mapeadas, finalizando a etapa de classificação da cobertura e uso do solo da área de estudo, conforme mapas 04, 05 e 06 e fotografias dos alvos mapeados (fotos de 01 a 09).

MAPA 04 – CARTA-IMAGEM DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



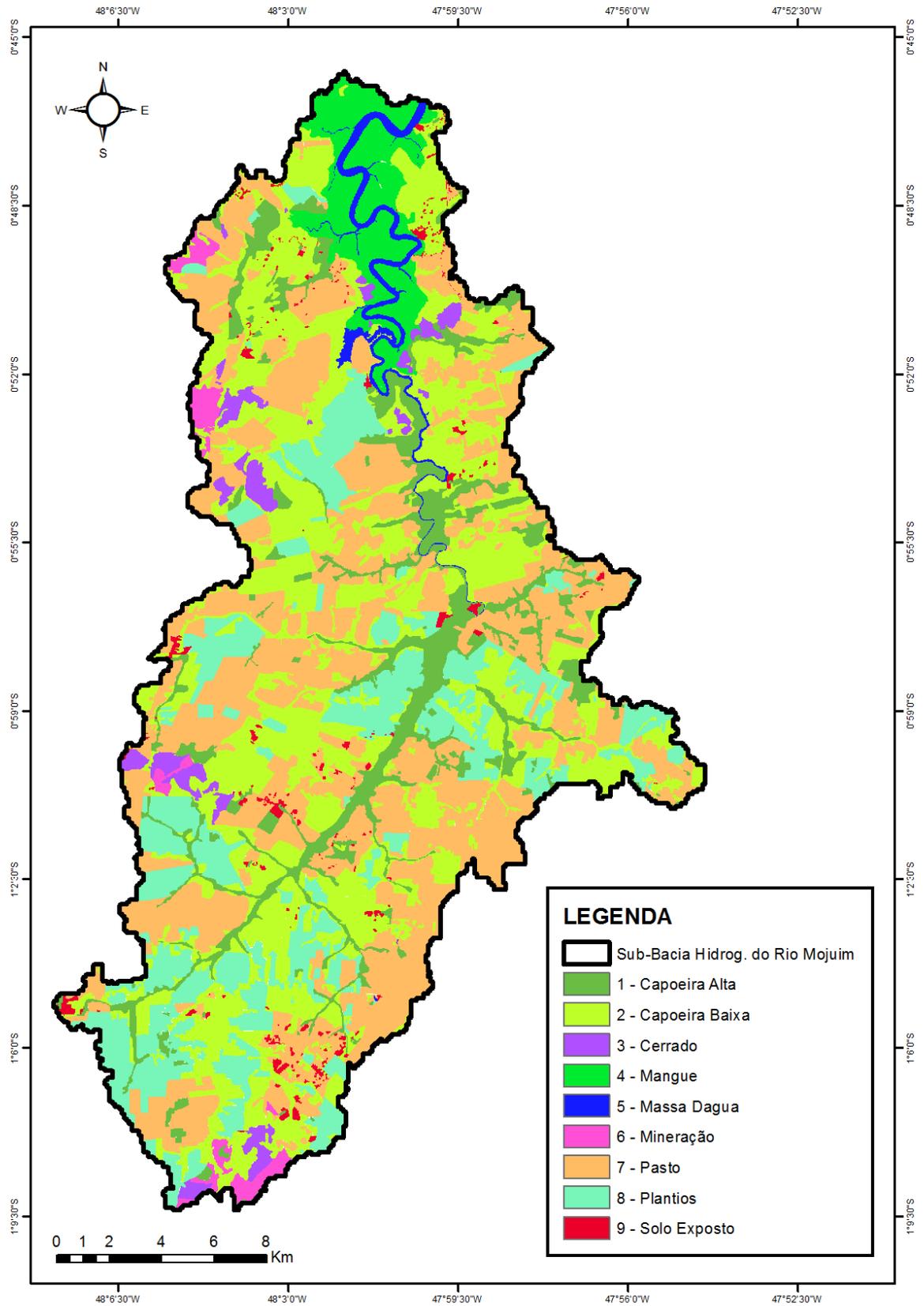
Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 05 – MAPA DE CARTA-IMAGEM DA ÁREA DE ESTUDO



Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 06 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO



Elaboração: Carlos Tamasauskas, 2011.

FOTOGRAFIA 01 – Capoeira Alta

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

FOTOGRAFIA 02 – Capoeira Baixa

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

FOTOGRAFIA 04 – Mangue



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.



FOTOGRAFIA 06 – Área de Mineração de Areia



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

FOTOGRAFIA 08 – Área de Plantio (Hortaliças)



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

Após a validação, foi possível determinar a representatividade de cada classe na paisagem da bacia hidrográfica, como pode se observar na tabela abaixo.

TABELA 03 – ÁREA DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

CLASSES	HECTARES / %	CLASSES	HECTARES / %
Área urbana	543,46 / 0,89%	Pasto	10.896,16 / 17,79%
Floresta	23.132,96 / 37,77%	Plantios	14.693,53 / 23,99%
Massa D'água	1.165,15 / 1,90%	Regeneração	8.687,12 / 14,18%
Mineração	781,87 / 1,28%	Solo Exposto	1.350,35 / 2,20%

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

Pela interpretação da tabela acima, pode-se constatar que a classe de floresta representa mais de 1/3 da área de estudo. Além dela, as outras classes mais representativas são os plantios (23,99%), o pasto (17,79%) e a regeneração (14,18%).

Com os dados vetoriais da classificação de uso e cobertura do solo, obteve-se um detalhamento acerca das classes mapeadas, conforme tabela abaixo.

TABELA 04 – INFORMAÇÕES DOS FRAGMENTOS DAS CLASSES DE USO E COBERTURA DO SOLO

CLASSES	Numero de Fragmentos	Valores de Área Min. – Máx. (Ha)	Valores de Área Média (Ha)
Área Urbana	24	0,0949 - 182,2297	22,3024
Floresta	244	0,0399 - 6.217,2668	94,7730
Massa D'água	7	0,5173 - 1.135,5356	165,2772
Mineração	3	11,0349 - 706,9186	257,8894
Pasto	153	0,0070 - 1.732,3853	71,1632
Plantios	101	0,0054 - 3.931,3808	145,3992
Regeneração	218	0,0239 - 1.273,1676	39,8115
Solo Exposto	366	0,0216 - 358,9082	3,6671

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

A partir das informações expostas acima, infere-se que a estrutura da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuim tem como sua matriz a classe de floresta, pois a mesma possui o maior percentual de área em relação às demais classes (37,77%) e possui o segundo maior número de fragmentos com a quarta maior área média (94,7730 ha). Assim, a dinâmica da paisagem em questão está ligada aos processos inerentes da cobertura florestal, o que a justifica como matriz da paisagem. Como manchas da paisagem, temos as classes de área urbana, mineração, pasto, plantios, regeneração e solo exposto, as quais perfazem as demais áreas, em formas de polígonos, constituintes da paisagem. Por fim, temos a classe de massa d'água como o elemento corredor da paisagem, pois a mesma possui geometria com característica predominantemente linear.

Após a classificação dos elementos estruturais da paisagem, faz-se necessário proceder a aplicação das métricas de paisagem com vistas a se determinar as características da estrutura horizontal da paisagem no tocante as classes de uso e cobertura do solo (matriz, manchas e corredor).

Com os dados de uso e cobertura do solo, os mesmos foram transformados em arquivos ASCII e inseridos no Software Fragstats 3.3 para se proceder a análise da estrutura horizontal da paisagem da área de estudo.

Selecionou-se 6 métricas distribuídas em métricas de manchas (grau de contágio e índice médio de forma), de classes (dimensão fractal média e distância ao vizinho mais próximo) e de paisagem (subdivisão e índice de retalhamento). Assim, após o processamento das métricas sobre as classes de uso e cobertura, pode-se gerar as tabelas com as informações quantitativas da estrutura da paisagem, as quais estão divididas em função das classes das métricas (paisagem, classes e manchas).

TABELA 05 – MÉTRICAS DE PAISAGEM

CLASSE	Métrica (Subdivisão - %)	Métrica (Índice de Retalhamento - m²)
Paisagem de Estudo (Bacia Hidrográfica do Rio Mojuim)	0.9635	27,4162

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

TABELA 06 – MÉTRICAS DE CLASSES

CLASSES	Métrica (Distância ao Vizinho mais Próximo - metros)	Métrica (Dimensão Fractal Média ($1 > 2[)$)
Área Urbana	1.305	1,1
Floresta	100	1,0
Massa D'água	919	1,1
Mineração	198	1,1
Pasto	143	1,0
Plantios	302	1,0
Regeneração	118	1,1
Solo Exposto	189	1,0

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

TABELA 07 – MÉTRICAS DE MANCHAS

CLASSES	MÉTRICA (Valor Médio)	
	Grau de Contágio (%)	Índice Médio de Forma (0 - 1)
Área Urbana	0,7	0,7
Floresta	0,8	0,6
Massa Dágua	0,6	0,7
Mineração	0,9	0,7
Pasto	0,6	0,5
Plantios	0,6	0,5
Regeneração	0,6	0,6
Solo Exposto	0,8	0,5

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

A partir dos dados fornecidos pela análise das métricas de paisagem explicitadas acima, pode-se constatar que a estrutura horizontal da paisagem da bacia em estudo apresenta-se com alto grau de retalhamento (fragmentação), pois o valor da métrica de subdivisão encontra-se elevado (0,9635), alta probabilidade de que dois pontos escolhidos não sejam da mesma classe, e a métrica índice de retalhamento apresenta valor que denota que a paisagem em questão poderia ser dividida em uma malha de área quadrada que abrangeria aproximadamente 27,5 manchas (fragmentos) com mesmo valor de área, o que demonstra que a paisagem atual encontra-se bem fragmentada ao apresentar 1.116 fragmentos que a compõem.

No tocante às métricas de classes, se constata que em relação à distância ao vizinho mais próximo, com exceção das classes de área urbana e massa dágua (corredor), as demais classes encontram-se a uma distancia pouco acima de 300 metros em si. Tal fato expõe que a paisagem apresenta uma distribuição uniforme das manchas de mesma classe ao longo da área de estudo, o que representa uma fragmentação com manchas de mesma classe que podem ser conectadas através de corredores com aproximadamente 300 metros de comprimentos. As exceções

não interferem nesta característica da paisagem já que representam menos de 3% da área de estudo (massa d'água e área urbana).

A análise das formas das manchas por meio da métrica de dimensão fractal média indica que as manchas das classes possuem formas simples, ou seja, as formas possuem geometrias regulares e perímetros simples. Esta baixa dimensão fractal (valores entre 1,0 e 1,1) é um indicador de que algumas classes passaram por ação antrópica, ação que gera manchas com formas simples. Tal métrica contribui para a identificação e monitoramento de áreas antropizadas, já que áreas naturais possuem tendências a terem formas complexas, possuindo alta dimensão fractal.

Com relação às métricas de manchas, observa-se que as classes possuem alto grau de contágio, pois o valor médio para cada classe ficou acima de 0,6 e as classes apresentaram um percentual abaixo de 20% dos fragmentos para grau de contágio com valor menor de 0,6. Este alto grau de contágio induz a interpretação de que a paisagem está composta por manchas de grandes extensões, o que possibilita um processo de agregação de manchas sem grandes dificuldades.

Já a métrica de índice médio de forma indica a predominância de manchas com geometrias mais circulares, pois os valores ficaram acima de 0,5 em um intervalo de 0 a 1, onde 0 são formas alongadas e 1 seriam formas circulares. Assim, temos uma paisagem com manchas de geometrias circulares e com efeito de borda reduzido, pois as formas circulares reduzem tal efeito.

Assim, a partir do exposto acima em relação aos resultados apresentados pela classificação e mapeamento das classes de uso e cobertura do solo e pelas métricas de paisagem, apreende-se que a paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuim apresenta-se com alta fragmentação, a qual se dá por meio da existência de 1.116 manchas divididas em 8 classes de uso e cobertura do solo.

Esta fragmentação conta, em sua maioria, com manchas de formas circulares e de grandes extensões. Elas encontram-se localizadas de maneira uniforme na paisagem e em distâncias similares, tendo pouca concentração em áreas específicas da bacia hidrográfica, o que viabiliza processos de conectividade sem grandes dificuldades entre as manchas de mesma classe existentes em toda a área de estudo. Além disso, a paisagem possui a maior parte das manchas com geometrias regulares, o que denota a ação histórica de apropriação/alteração do ambiente da bacia hidrográfica pelo homem.

A fragmentação existente na paisagem da área de estudo afeta também a matriz da paisagem (classe de floresta), pois a referida classe apresenta-se dividida em 244 manchas com valor médio de área de 94,7730 Ha. Tal classe apresenta uma distância média de 100 metros entre as suas manchas e as mesmas possuem geometria regular com média de 1,0 de dimensão fractal, o que deduz que tal classe sofreu ação antrópica. Além disso, esta classe possui grau de contágio de 0,8 e índice médio de forma de 0,6, os quais denotam que as suas manchas, em média, são extensas e em formas circulares, havendo pouco efeito de borda nestas manchas e grande possibilidade de agregação das mesmas.

Portanto, nota-se que a classe de floresta, apesar de representar a matriz da paisagem, encontra-se fragmentada (244 manchas), o que resulta em uma paisagem que apresenta o fenômeno da fragmentação florestal. Tal fenômeno traz grandes problemas para a biodiversidade, no sentido de impedir a troca de fluxo gênico, a circulação da fauna, a desconectividade da paisagem, etc. Nesse sentido, alternativas ao problema da fragmentação florestal devem ser desenvolvidas, pois auxiliariam a melhoria dos processos ecológicos inerentes a tais ambientes.

Uma das estratégias que podem ser traçadas para reduzir o processo de fragmentação florestal diz respeito ao planejamento da paisagem no tocante a localização e recomposição de áreas protegidas como as reservas legais florestais, áreas protegidas existentes no interior dos imóveis rurais, e as APP's. Tal estratégia segue a premissa de que áreas de reservas legais florestais e APP's podem viabilizar a conectividade de fragmentos florestais e/ou a melhoria de tal conectividade através do planejamento de suas localizações e inter-ligações, planejamento que tem como cerne de ação a criação de áreas de corredores ecológicos na paisagem fragmentada.

Para a execução da proposta de melhoria da conectividade dos fragmentos florestais, há necessidade de se avaliar ambientalmente os imóveis rurais existentes no Cadastro Ambiental Rural. Assim, passa-se a analisar os imóveis que estão cadastrados e localizados na área de estudo.

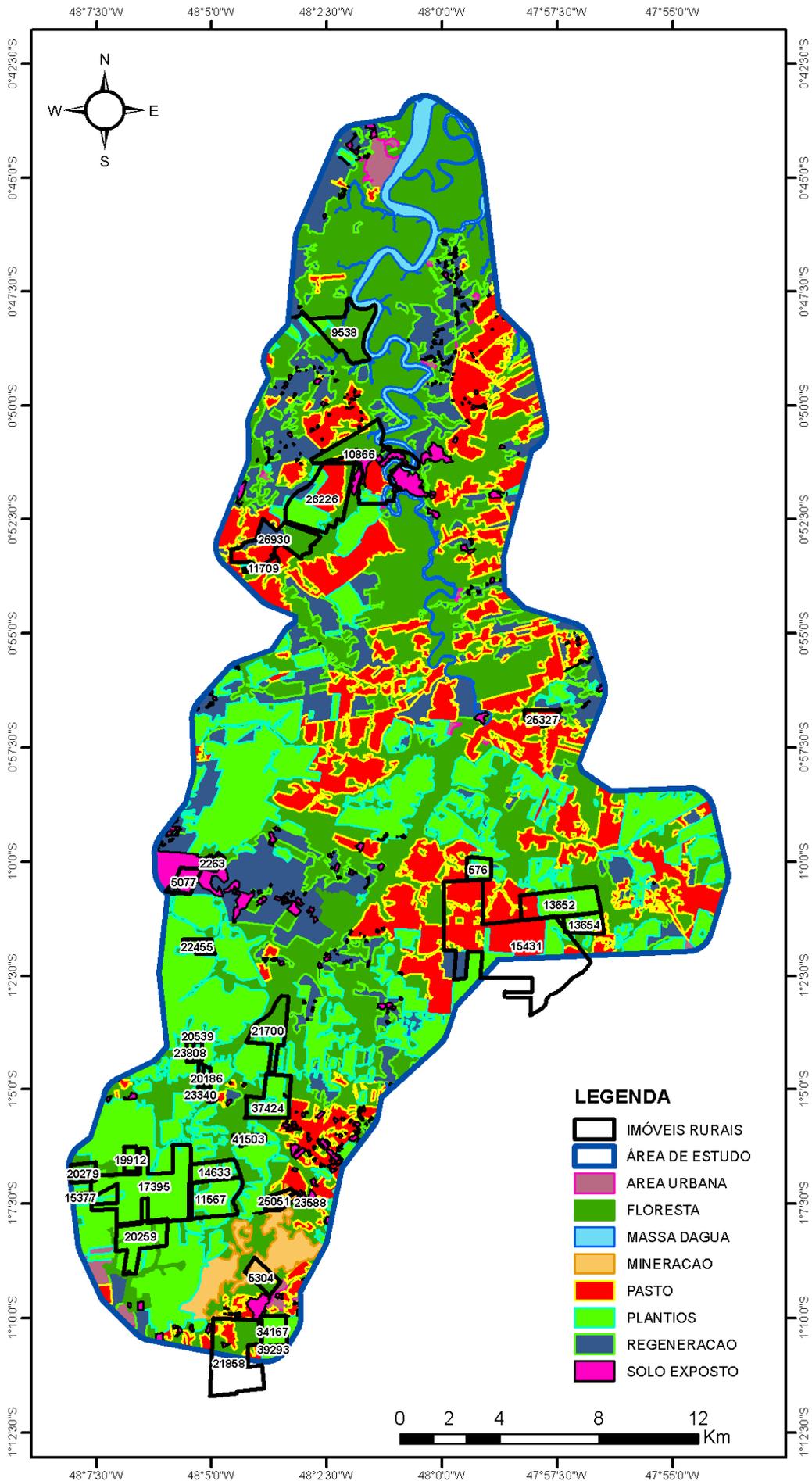
A partir do sítio eletrônico da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, foi possível obter os polígonos de 33 imóveis rurais juntamente com as suas áreas de reservas legais. Tais imóveis estão distribuídos ao longo da área de estudo, conforme pode ser visualizado no mapa 11 abaixo.

Estes imóveis rurais representam áreas que variam de pouco mais de 21 ha até 1600 ha, os quais perfazem um total de 7.300,15 Ha, representando um percentual de 11,91% da área de estudo. Dentre os 33 imóveis rurais analisados, verificou-se que 15 deles apresentam áreas de reserva legal desmatadas, o que totaliza 341,4771 há. Além disso, há 31,7844 ha de área desmatada nas áreas de preservação permanentes, os quais ocorrem em 6 imóveis rurais que já se encontram com suas reservas legais desmatadas.

Além disso, estes imóveis apresentam áreas de reservas legais florestadas e desmatadas, sendo 1.214,4085 ha de áreas de floresta na reserva legal distribuídas em 27 propriedades e 341,4771 ha de reserva legal desmatada em 14 propriedades. Temos, ainda, para as APP`s um total de 545,4802 ha de áreas florestadas em 26 propriedades e um total de 31,7844 de APP desmatada em 6 propriedades. Assim, temos um total de áreas de reserva legal e APP que precisam ser recomposta no valor de 373,2615 há.

Vale ressaltar que as áreas de reservas legais encontram-se pouco conectadas entre si, pois tal conectividade ocorreu somente entre seis imóveis (Fazenda Piquiá com Fazenda N. S. Aparecida, Lote 413 com Lote 405 e Fazenda Tainá com Fazenda 2 Irmãos). Observou-se ainda que houve conectividade das áreas de reservas legais com APP`s em todas as propriedades que continham APP`s, vide mapa 12. Assim, nota-se que há grande coerência na proposta de planejamento de corredores a partir da integração de reservas legais com APP`s e os fragmentos florestais dispersos pela paisagem. Tal proposta será apresentada através da análise e processamento das informações ambientais por meio de ferramentas e técnicas de geoprocessamento (análise espacial).

MAPA 07 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS IMÓVEIS RURAIS NA ÁREA DE ESTUDO



MAPA 08 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS RESERVAS LEGAIS, APPS E IMÓVEIS

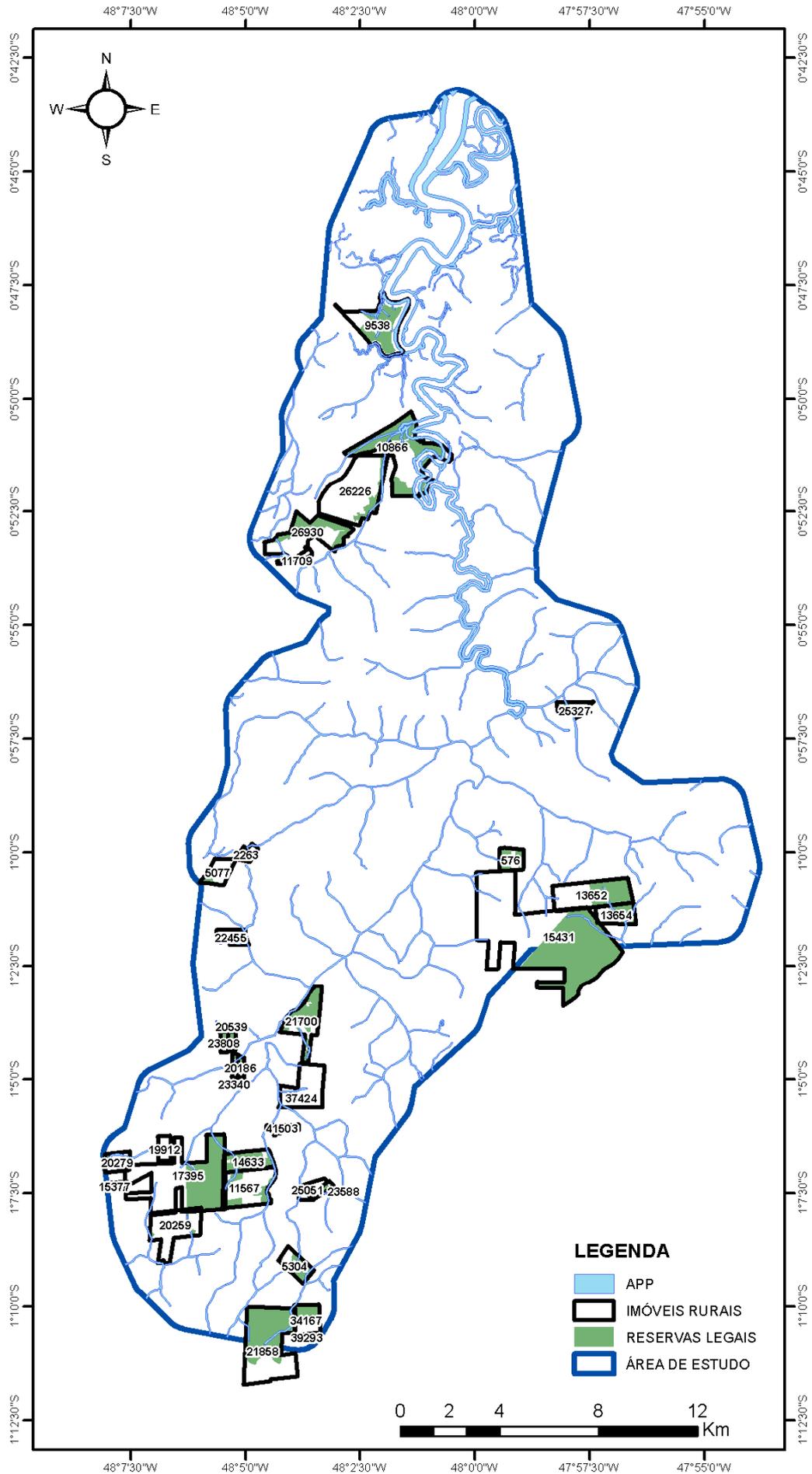


TABELA 08 – TABELA DE SITUAÇÃO AMBIENTAL DOS IMÓVEIS RURAIS LOCALIZADOS ÁREA DE ESTUDO

Nº TÍTULO CAR	APRT (Há)	NOME DA PROPRIEDADE	ARL (Há)	ARL Florestada (Há)	ARL Desmatada (Há)	APP (Há)	APP Florestada (Há)	APP Desmatada (Há)
23340	21,8594	LOTE 460	10,9316	6,9157	0	2,0754	2,0754	0
20186	24	NELSON KODAMA	12,0222	6,7656	0	1,1578	1,1005	0
20539	25	LOTE AGRÍCOLA 413	12,5007	5,5249	0	0	0	0
23808	25	LOTE 405	12,5097	5,5249	0	0	0	0
39293	25,0237	SITIO AGGOMES	12,5119	0	0	0	0	0
23588	25,2337	LOTE 260	20,2406	13,0583	3,4822	8,0625	2,6192	0
15377	25,9539	UBALDO CRUZ	5,3042	0	0	0	0	0
11709	27,2087	FAZENDA SANTA INÊS	12,2353	11,9769	0,2272	1,482	1,1302	0,3517
41503	31,5513	FAZENDA STO. ANTONIO DE ALENQUER	27,1139	23,7421	0	1,4019	1,4019	0
2263	37,5000	AREAL VIGIA	SEM INFORMAÇÃO	0	0	238,974	238,974	0
25051	50,0575	A P CHAVES	SEM INFORMAÇÃO	0	0	5,4433	5,4433	0
19912	50,1156	FAZENDA ARATINGA	SEM INFORMAÇÃO	0	0	0	0	0
25327	59,4782	FAZENDA UNIÃO II	6,7356	4,4538	2,2635	2,9967	2,8975	0,0975
22455	59,9656	FAZENDA ARAPULCRA	13,0017	12,6169	0	6,8515	6,8515	0
20279	73,6191	FAZENDA KIMURA	9,7415	9,2123	0	6,6588	5,9555	0
576	87,8599	HORTO FLORESTAL PICA-PAU	70,3989	26,0299	0,6365	1,0317	1,0317	0

5077	93,0335	IZABELEX	26,4989	18,7392	7,6886	0	0	0
5304	98,9372	JACINEIDE PENINCHE MARTINS	63,2087	36,39	3,7495	8,1002	3,8071	0
13654	117,6635	FAZENDA SÃO MIGUEL	58,8317	10,6256	6,1863	9,7361	9,2136	0,1432
34167	126,1754	SITIO AGGOMES	68,6731	5,2126	0,3466	0,2245	0	0
14633	144,8428	FAZENDA THAINÁ	136,8952	41,4118	0	9,1546	4,5047	0
21700	217,0792	FAZENDA IGACABA	174,2203	157,1836	0	10,6439	8,803	0
37424	237,0936	FAZENDA RANCHO DE BOI I	SEM INFORMAÇÃO	0	0	9,7485	9,7485	0
20259	271,1396	FAZENDA ENGENHO SÃO JOÃO	19,0649	9,692	0	7,19442	6,5466	0
11567	287,3073	FAZENDA DOIS IRMÃOS	91,5201	72,1358	0	13,8441	13,8441	0
13652	320,8791	FAZENDA SANTA ROSA	160,4395	6,8858	0	6,258	3,2923	0
26930	332,2603	FAZENDA TARUMÃ	166,1305	153,945	7,0832	6,8189	6,0875	0,7314
9538	345	GRANJA PARAÍSO	173,5887	169,803	3,3085	63,7969	63,7969	0
26226	538,5689	FAZENDA NOSSA SENHORA APARECIDA	90,1988	88,2734	2,448	14,5941	14,5941	0
21858	555,8333	FAZENDA IRACEMA	359,6624	193,8166	69,4621	16,7215	16,7215	0
10866	589,7515	FAZENDA PIQUIÁ	368,8939	76,1288	55,0266	115,8126	91,8893	20,6362
17395	775,1552	FAZENDA HIROSHI	384,2416	9,8421	0	15,42846	2,5151	0
15431	1.600	FAZENDA NOVA SITUAÇÃO	768,1907	25,8044	175,6002	29,9896	16,5938	9,8244

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

4.2 ÁREAS PROTEGIDAS E CORREDOR ECOLÓGICO: UMA PROPOSTA DE CONECTIVIDADE DE AMBIENTES FLORESTAIS

Tendo como norte da proposta de melhoria da conectividade da cobertura florestal existente na paisagem da área de estudo a conexão das áreas de reservas legais com as áreas de APP e destas com os fragmentos de florestas existentes na paisagem, vai se proceder análise com base na utilização de ferramentas de geoprocessamento que possam apoiar na elaboração do corredor ecológico que permita a melhoria da conectividade supracitada.

Assim, a partir dos mapas temáticos de APP/ARL e Uso e Cobertura do Solo (mapas 12 e 13), fez-se a reclassificação por ponderação na tabela de atributos dos mapas de Uso e Cobertura e de APP/ARL. Tal reclassificação visou torná-los respectivamente, mapas de APP/ ARL Custo 1 e mapa de uso e cobertura do solo custo 1 (mapas 14 e 15), os quais assumem valores que ponderam a dificuldade de alguma atividade/ação, no caso a dificuldade é a instalação dos corredores, quanto maior o valor mais difícil é a instalação no referido local.

Desta forma, se ponderou para o mapa de APP/ARL, que o maior custo esta relacionado para a área de estudo que não fosse APP, pois como há APP`s em quase todas as propriedades, elencou-se a APP como sendo a área de menor custo para o corredor. Contudo, pode-se notar que as áreas de reserva legais ficaram com um custo bem próximo (custo 3) da APP (custo 1).

Já para o mapa de uso e cobertura do solo, os maiores custos ficaram na seguinte ordem: massa d'água (100), mineração (95), área urbana (90), solo exposto (85), pasto (50), plantios (40), regeneração (2), floresta (1).

Após a produção dos mapas de dificuldade 1, realizou-se o procedimento de álgebra de mapas através da operação de adição entre os mapas de dificuldade de Uso e Cobertura e de APP/ARL. Este procedimento realiza a integração dos dados de custo dos mapas de dificuldade 1, o que resulta em um mapa de dificuldade/custo 2, conforme mapa 16. Neste mapa constará os novos valores de custos gerados pela adição dos valores de custo de cada pixel dos mapas de uso e cobertura e APP/RESEX. O mapa de dificuldade/custo 2 reforça os locais mais propícios e/ou impróprios para a implantação de corredores ecológicos.

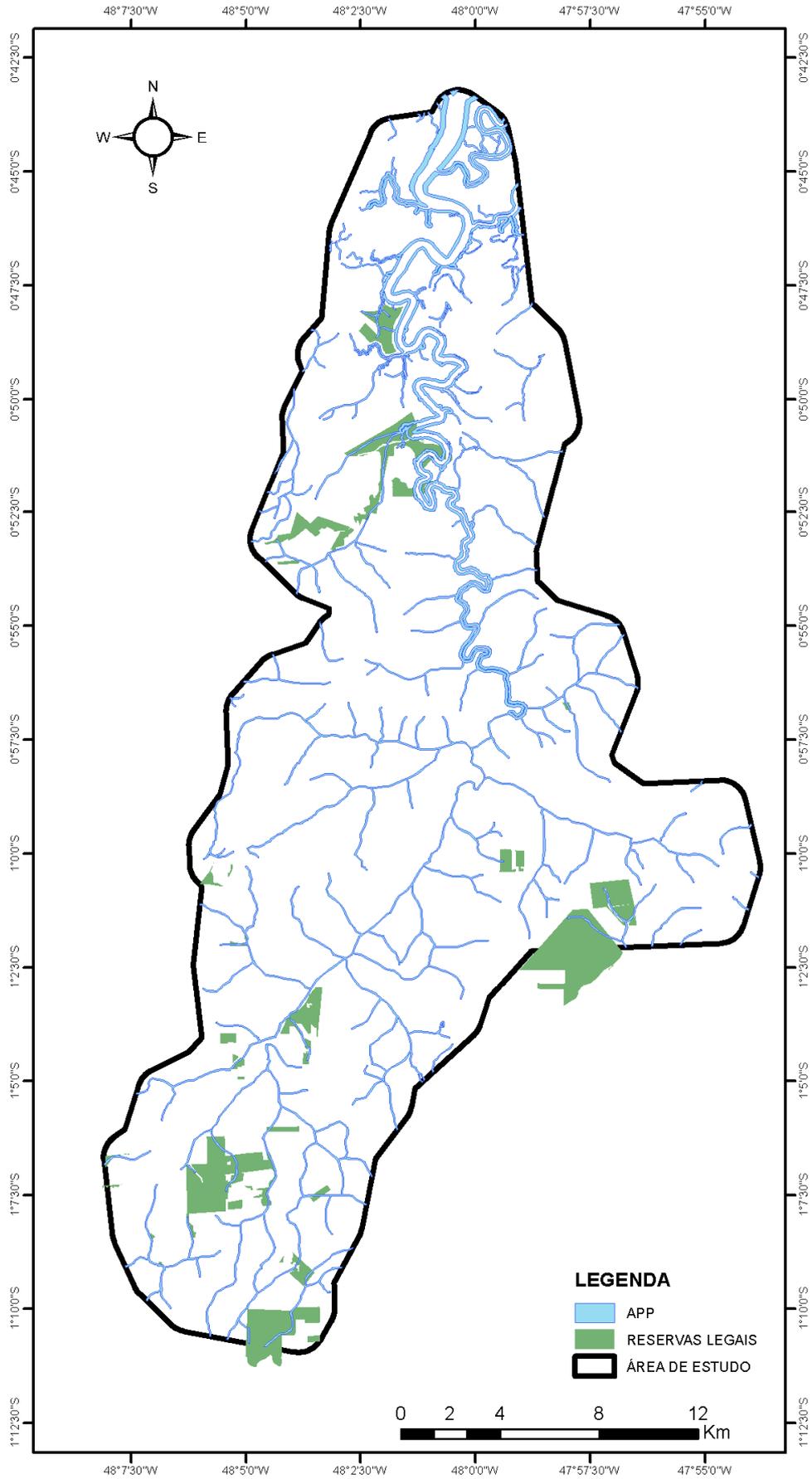
Com o mapa gerado no procedimento de álgebra de mapas, se fez a análise de distâncias por custo estimado, a qual visa produzir uma superfície de custos acumulados e classificados com base na direção dos valores de menores custos (mapa 17).

A partir do mapa de custo estimado, se procedeu a análise da distância por menor caminho, o qual vai determinar, a partir do mapa de custo estimado, qual o menor caminho (menor custo) de determinados ponto a um mesmo destino. Neste caso, optou-se por inserir como destino a área da RESEX de São João da Ponta, pois, conforme uma das definições de corredores ecológicos, o mesmo possibilita a conexão de ambientes fragmentados com as áreas protegidas, como no caso as unidades de conservação.

Assim, com o procedimento de análise de distâncias por menor custo, houve a seleção de rotas/corredores que conectam as propriedades e sua áreas de reservas legais em direção a RESEX São João da Ponta, resultando em uma paisagem com conectividade dos fragmentos de florestas que seriam reservas legais das propriedades com demais áreas de floresta da paisagem (mapa 18). Tal conectividade possibilita melhorias na dinâmica inerente da área de estudo, pois por se tratar de uma bacia hidrográfica, é de extrema importância a preservação das florestas ripárias.

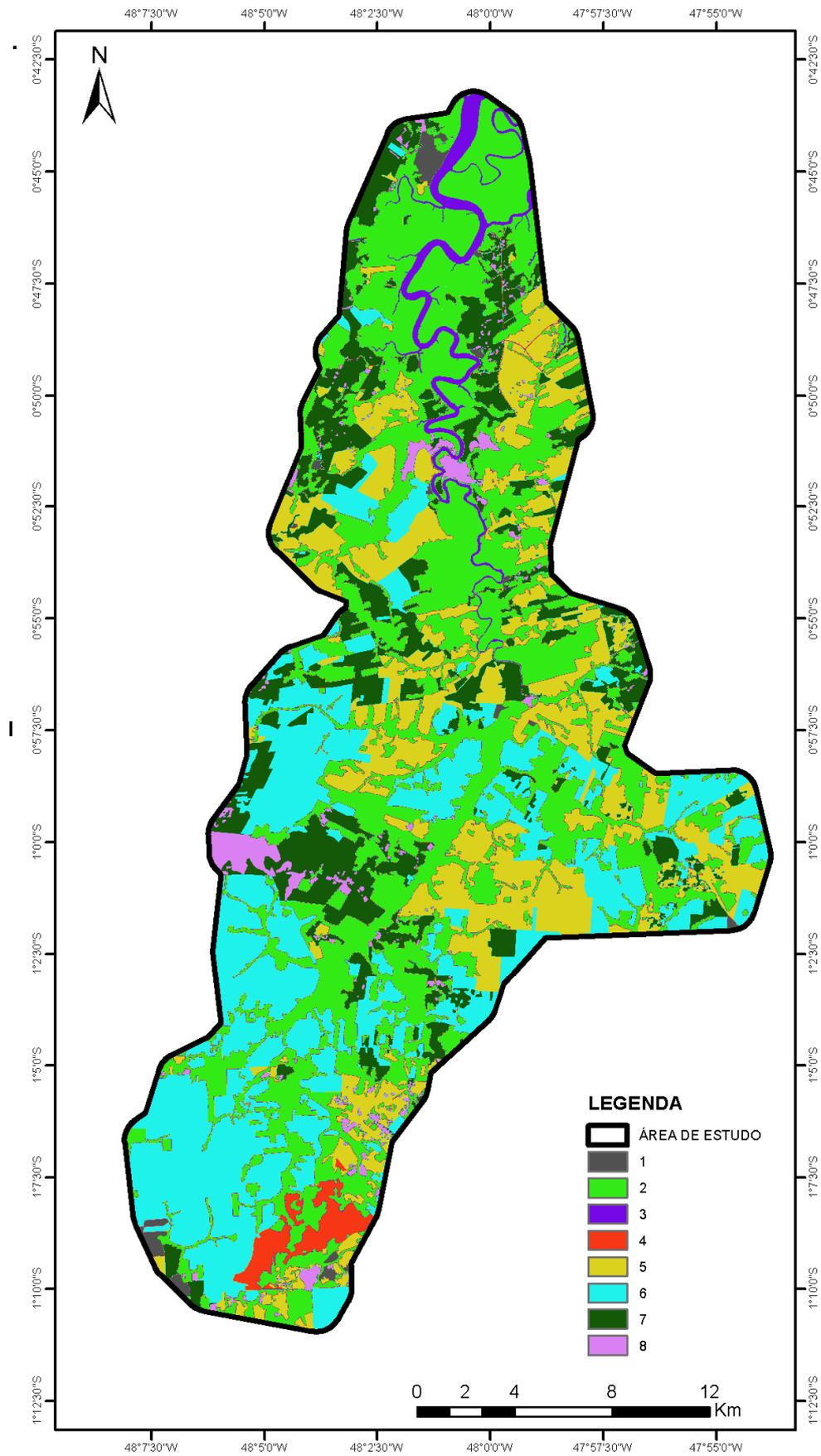
Portanto, temos uma proposta de conectividade de fragmentos de floresta dispersos em uma paisagem que pode servir de parâmetro para demais ambientes fragmentados, sendo que a proposta em questão está adequada para a área de presença de APP`s e com propriedades rurais, pois a intenção foi viabilizar a garantia da preservação das matas que são protegidas por lei (reservas legais florestais e APP`s) e contribuir para a melhoria da estrutura da paisagem que encontra-se fragmentada.

MAPA 09 – MAPA DE APP E RESERVA LEGAL DA ÁREA DE ESTUDO



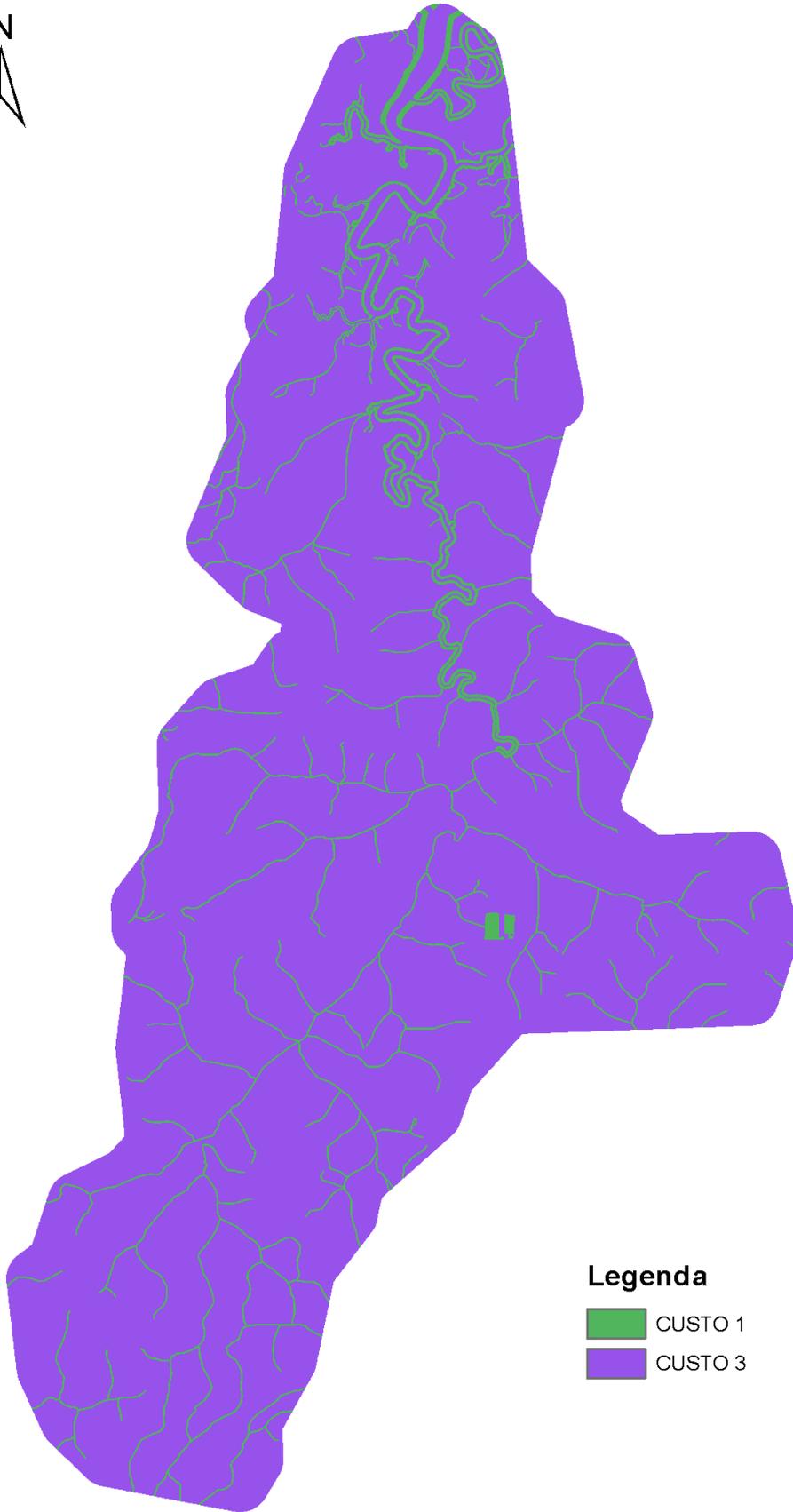
Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 10 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO DA ÁREA DE ESTUDO



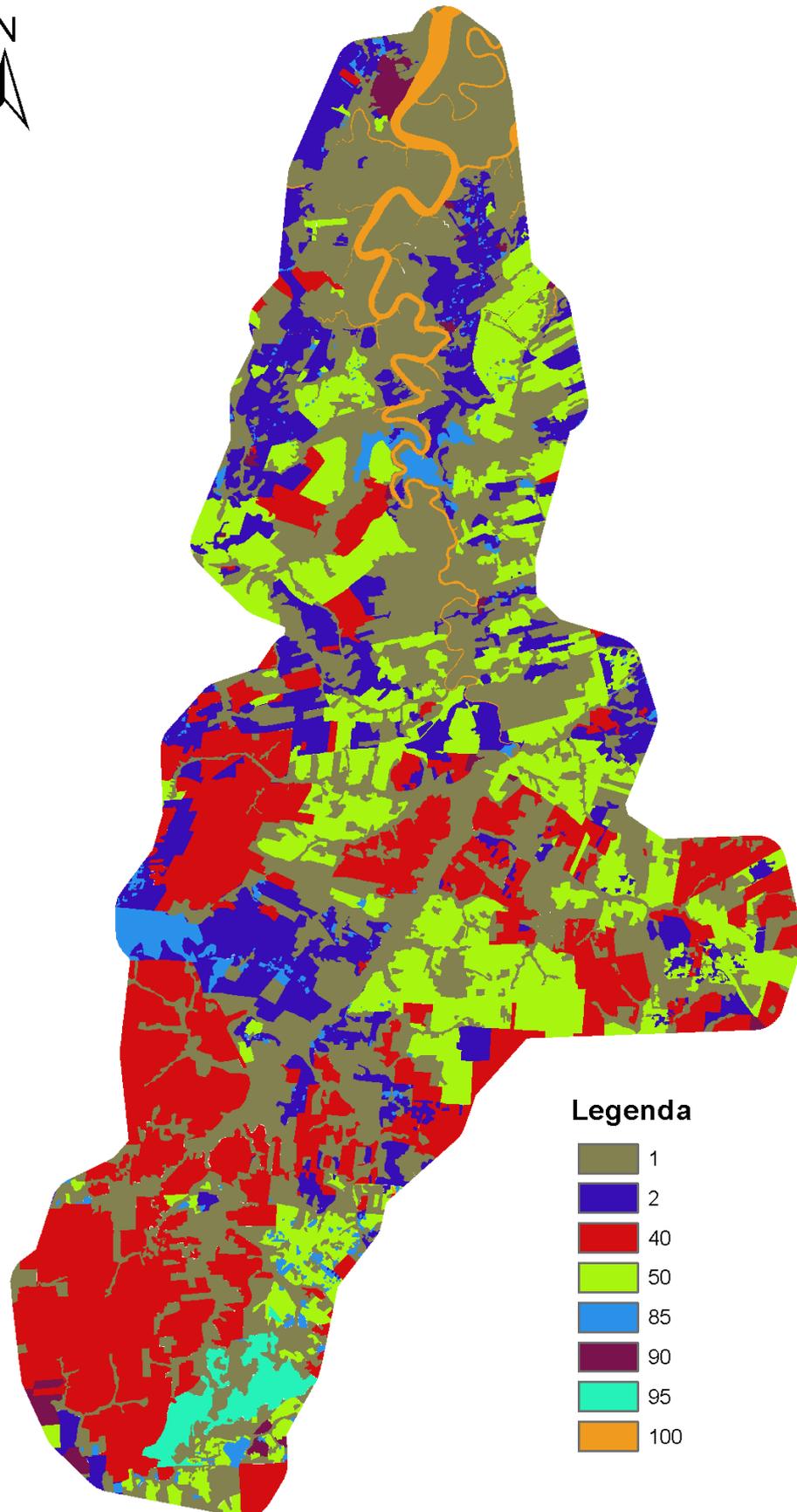
Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 11 - MAPA DE APP/ ARL CUSTO 1



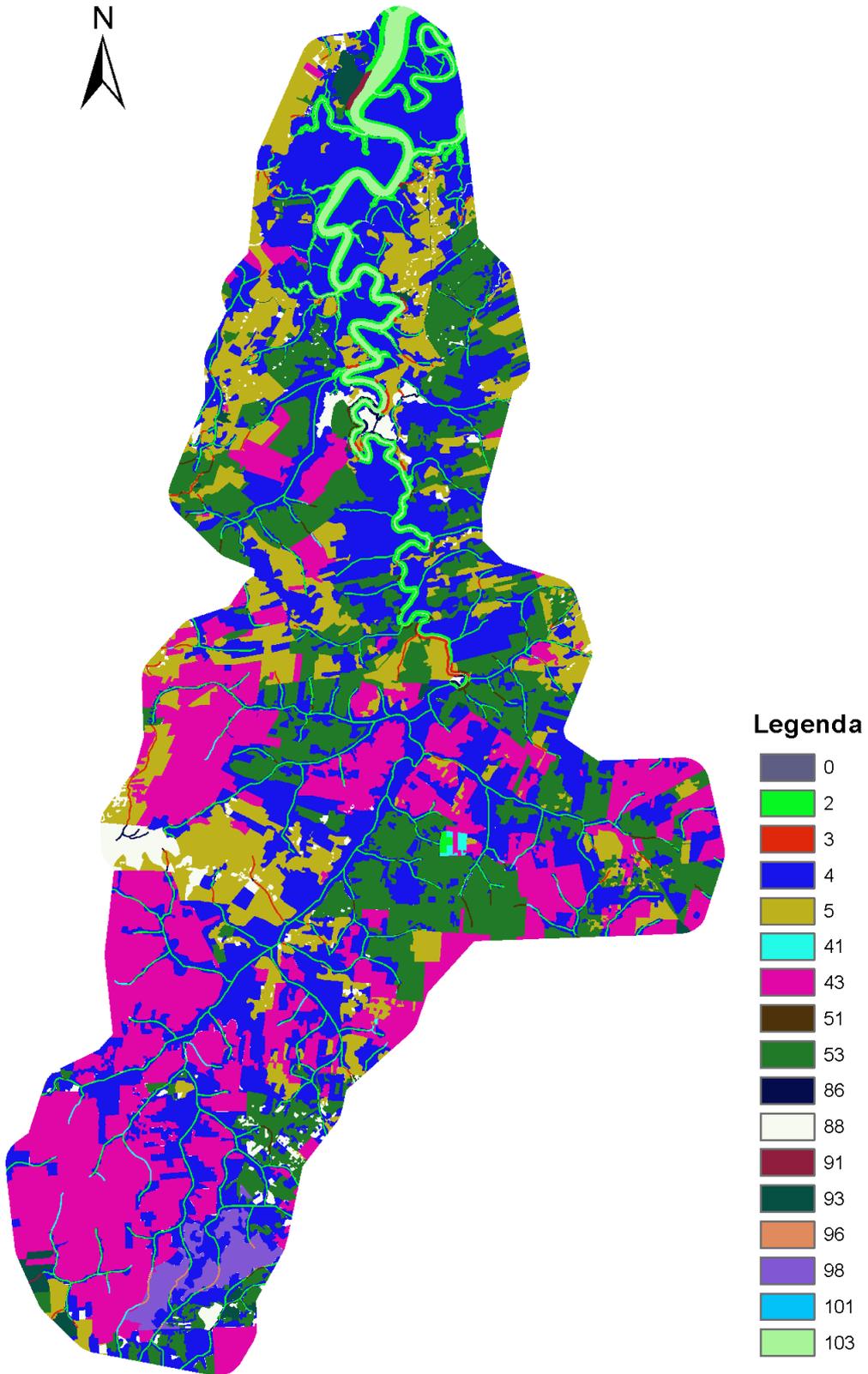
Legenda

-  CUSTO 1
-  CUSTO 3

MAPA 12 – MAPA DE USO E COBERTURA DO SOLO CUSTO 1

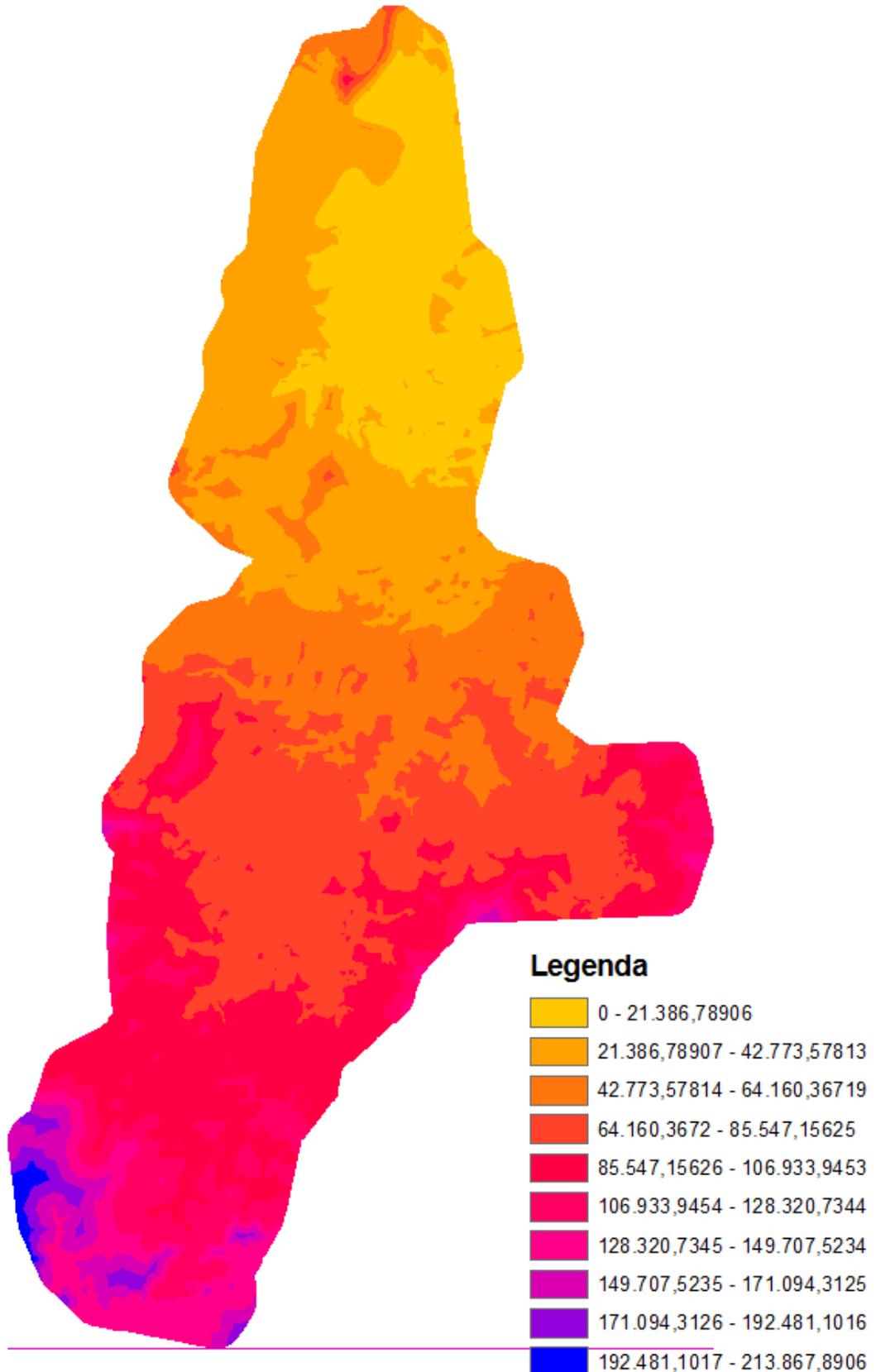
Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 13 - MAPA DE DIFICULDADE/ CUSTO 2

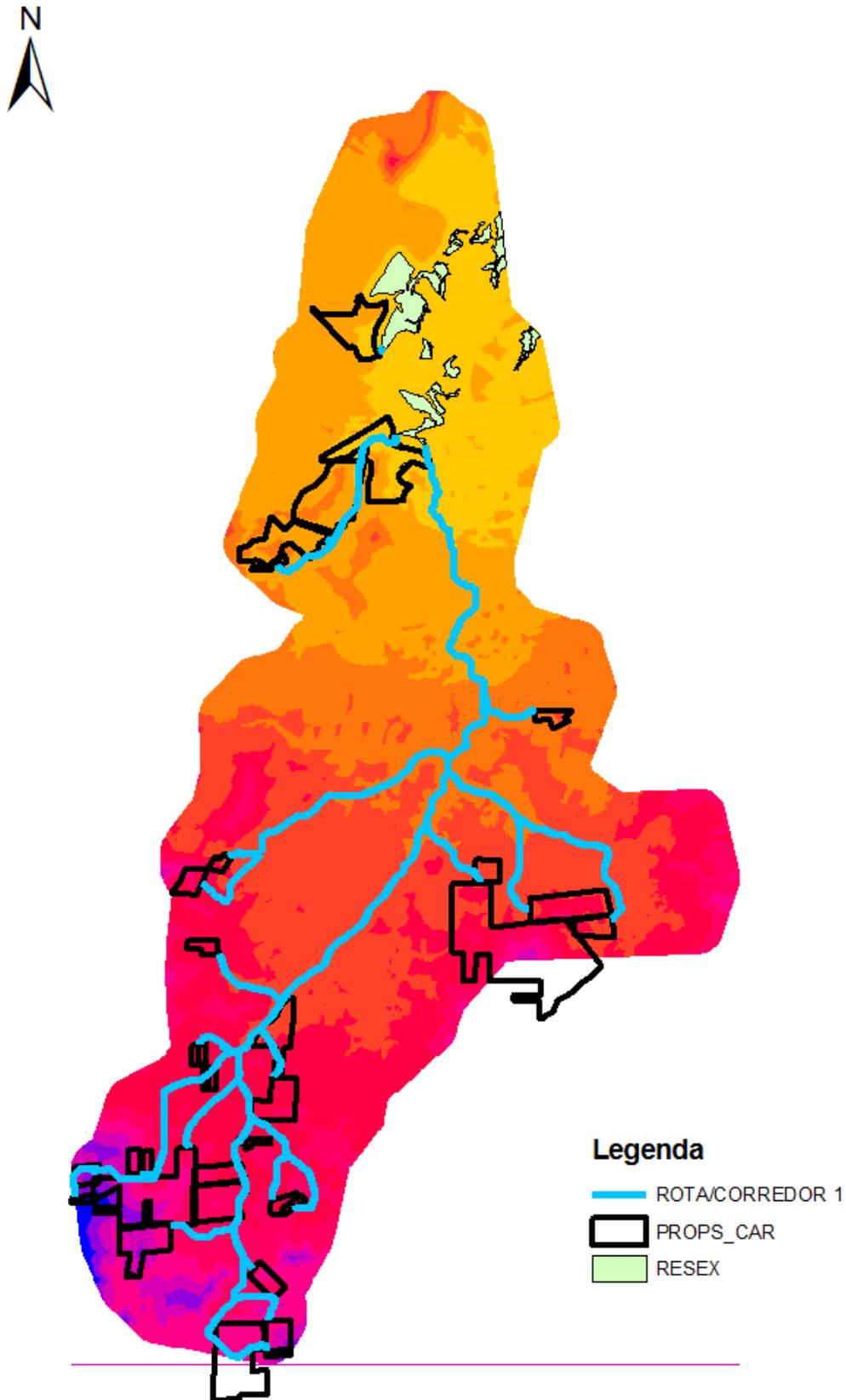


Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 14 - MAPA DE CUSTO ESTIMADO



Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

MAPA 15 - MAPA DE ROTAS/ CORREDORES ECOLÓGICOS

Fonte: Carlos Tamasauskas, 2011.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisar paisagens fragmentadas e procurar apresentar propostas de melhoria de sua estrutura é tarefa árdua que requer, inicialmente, o domínio de todo um aporte teórico-conceitual que permita entender a paisagem a ser estudada com base em teorias, conceitos e categorias.

Tal aporte conceitual deve ser capaz de oferecer conhecimentos e metodologias que viabilizem a apreensão do fenômeno estudado e permita prever resultados a serem alcançados.

No presente trabalho buscou-se estar pautado em um referencial teórico-metodológico que possibilitasse a apreensão do fenômeno que ora se aproximava. A opção se deu pelo método sistêmico através da abordagem do geossistema e da ecologia da paisagem.

Neste sentido, buscou-se na visão geossistêmica, com seu duplo significado de unidade de paisagem e de modelo conceitual de sistema aberto, um apoio para visualizar a área de estudo de modo sistêmico. Entender a bacia hidrográfica enquanto um sistema aberto é percebê-la em seu equilíbrio dinâmico, o qual traz a tona as inter-relações que a mesma trava com os demais elementos da paisagem que nela co-existem. Além disso, deve-se atentar para os demais elementos que muitas vezes não são visíveis e/ou mapeáveis, como a pluviosidade e a ação eólica.

Assim, na presente pesquisa buscou levar em consideração tanto os elementos visíveis como os não visíveis. Portanto, o estudo enfocou às áreas de APP como sendo o ponto inicial (menor custo) para o estabelecimento das rotas/corredores por entender que as mesmas devem ser mais protegidas, o que pode ser dar a partir do aumento da área de floresta ao entorno dos rios. Tal aumento contribui para evitar o assoreamento dos rios, viabiliza a melhor circulação de fauna que necessidade ter acesso às fontes de água, minimiza o impacto dos ventos sobre as espécies mais suscetíveis à sua ação danosa, como as espécies de várzeas (floresta ripária). Além disso, com o aumento da cobertura florestal ao entorno dos rios, há o aumento da retroalimentação do sistema hídrico, pois haverá aumento do processo de infiltração da pluviosidade sobre o solo.

Além da abordagem geossistêmica, optou-se por seguir os pressupostos teóricos e metodologias da ecologia da paisagem, a qual viabiliza análise objetivas e

com todo um embasamento ecológico e estatístico. Nesse sentido, a opção pela análise da estrutura da paisagem por meio de métricas de paisagem foi acertada, pois as mesmas possibilitaram a aplicação de conhecimento estatísticos e ecológicos sobre os dados gerados em ambiente SIG (geoprocessamento). Tais métricas, por serem várias, devem ser bem analisadas para evitar optar por métricas que não atendam aos objetivos e acabem por mais confundir do que contribuir para a pesquisa.

As métricas selecionadas na pesquisa, possibilitaram gerar informações de grande importância para a análise ora pretendida, mostrando-se bem objetivas e capazes de contribuir para as conclusões e demais considerações acerca dos fenômenos observados.

Aliada às métricas, temos as técnicas do sensoriamento remoto e geoprocessamento como ferramentas de grande contribuição para a análise realizada. As mesmas possibilitaram produzir informações que viabilizaram críticas e análises da situação ambiental no tocante à cobertura e uso do solo e, também, acerca dos imóveis rurais existentes na área de estudo. Tais ferramentas foram imprescindíveis para a formulação da proposta de corredores ecológicos, pois foi possível modelar características (custos) em alvos determinados e realizar processamentos algébricos que foram deste ambiente computacional/cartográfico seriam menos eficazes e muito mais demorados.

A realidade da paisagem da área de estudo revelou um ambiente fragmentado que tem todo um histórico de ação antrópica, reveladora do processo de apropriação da natureza pelo homem ao longo dos anos. Tal apropriação se revela danosa para a dinâmica de certos ambientes, como as APP's por exemplo, pois acarreta processos de perturbação do equilíbrio dinâmico inerente à paisagem e às demais unidades de paisagem existentes na mesma.

Enfrentar os problemas das perturbações antrópicas se revela um grande desafio a ser assumido pelos cientistas, os quais ao se permitirem aceitar tais desafios poderão ter grandes conquistas acerca do maior conhecimento sobre tais realidades.

Assim se revelou a paisagem aqui estudada, procurou-se analisa-la de modo objetivo e calcado pelo método sistêmico. Tal análise procurou responder as questões ora levantadas na problemática e sempre visando atingir os objetivos

propostos. Nesse sentido, a pesquisa se desenvolveu procurando analisar a estrutura da paisagem e o problema da fragmentação florestal, a situação ambiental dos imóveis rurais e apresentar uma proposta de alternativa ao problema da fragmentação supracitado.

A estrutura da paisagem encontra-se fragmentada em 1.116 fragmentos, os quais encontram-se divididos em 8 classes de uso e cobertura do solo. Tais fragmentos possuem, com alguns exceções, grandes extensões, geometrias circulares, distâncias similares entre si e pouca concentração em áreas específicas da área de estudo. Tais características permitem concluir que a paisagem passou por várias mudanças em sua estrutura devido a ação antrópica, principalmente, e a mesma pode sofrer processos de conectividade sem muitas dificuldades.

A fragmentação florestal também é um processo existente na área de estudo, pois a cobertura florestal encontra-se fragmentada em 244 manchas, as quais possuem valor médio de 94,7730 há. Tais manchas possuem as mesmas características das demais manchas, são extensas e possuem formas circulares (grau de contágio 0,8 e índice médio de forma 0,6), sofrendo pouco efeito de bordas. Esta fragmentação florestal ocorre mesmo sendo a floresta o elemento matriz da estrutura da paisagem, trazendo prejuízos para os processos ecológicos que ocorrem em tais ambientes e, também, diversos outros problemas inerentes ao processo de fragmentação (impedimento do fluxo gênico, perda de biodiversidade, etc.).

Ao desvendar tais problemas, a pesquisa se propôs a apresentar proposta de melhoria da conectividade dos ambientes florestais, reduzindo deste modo o processo de fragmentação florestal.

Tal proposta está relacionada ao planejamento da paisagem, onde parte-se das áreas de APP's, por meio de processamento de mapas de custos, para fazer as conectividade com os ambientes de florestas existentes nas propriedades, gerando, assim, corredores de conectividade deste ambientes, os corredores ecológicos. Esta proposta auxilia, também, no planejamento da localização das demais reservas legais que não se encontram mapeadas e/ou declaradas no CAR. Portanto, tem-se uma proposta que contribui para reduzir o processo de fragmentação florestal da paisagem em questão, melhorando os processos ecológicos e físicos da dinâmica inerente ao ambiente em estudo, a Bacia Hidrográfica do Rio Mojuim.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ecológica de paisagens fragmentadas**. Série Técnica IPEF. V. 12, N. 32, p. 99-104, Dez. 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap09.pdf>>. Acesso em 30/08/2010.
- ANDRADE, M. C. de. **Geografia: ciência da sociedade**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1992.
- ARAÚJO, P. **Variações sazonais dos componentes nitrogenados, em aquífero livre na zona urbana de Santa Isabel do Pará, Nordeste do Estado do Pará**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica – UFPA. Belém, 2001.
- AYRES, J, M, *et al.* **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005
- BARBOSA, C. C. F.; CÂMARA, G.; CORDEIRO, J. P. Álgebra de campos e objetos. In: CAMARA, G. *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: <10 mar. 2011>.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo, Instituto de Geografia/USP, 27 p., Caderno de Ciências da Terra, n. 13, 1971.
- BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Ed. Massoni, 2009.
- BLASCHKE, T.; LANG, S. **Análise da paisagem com SIG**. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- BRASIL. Lei Federal nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF.
- BRASIL. Medida Provisória nº 2166-67, de 24 de agosto de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF.
- CAMARA, G. *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: <10 mar. 2005>.
- CAVALCANTI, A; RODRIGUEZ, J; SILVA, E. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CUNHA, S. B.; FREITAS, M. W. D., **Geossistemas e gestão ambiental na bacia hidrográfica do rio São João-RJ**. Revista GEOgraphia. Ano 6, N. 12, 2004.

D'ALGE, J. C. L. Cartografia para geoprocessamento. In: CAMARA, G. *et al.* **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: <10 mar. 2005>.

DIAS, J. **As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica**: o exemplo de Bonito, MS. Presidente Prudente: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Dissertação (Mestrado), 1998. Disponível em:<<http://jailton.tripod.com/dissertacao.html>> Acesso em 20 out. 2006

DITT, E. H.; MENEZES, R. S.; PADUA, C. V. **Fragmentando e desfragmentando paisagens**: lições da mata atlântica e da floresta amazônica. In: O manejo da paisagem e a paisagem do manejo. BENSUSAN, N.; ARMSTRONG, G. (Org.). Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2008, 300 p.

EMBRAPA. **Classificação de Solos do Estado de São Paulo**. 1999.

GALINA, M. H.; TROPPEMAIR, H. **Geossistemas**. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

GOMES, P. C. da C. **Geografia e modernidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. IBGE, Rio de Janeiro, 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil, 2010**. Rio de Janeiro: 2010.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Snuc**. Disponível em: <www.icmbio.gov.br>. Acesso em 07/05/2010.

JENSEN, J. r. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coordenador)... [et al.]. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. ESALQ/USP, Piracicaba, 2008.

LIMBERGER, L. **Abordagem sistêmica e complexidade na geografia**. *Geografia*. V. 15, N. 2, Jul./Dez. 2006. Disponível em <<http://www.uel.br/revistas/geografia>>. Acesso em 03/04/2006.

MANSILLA BACA, J. F. **Dinâmica da Paisagem**: métodos analíticos, modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geoecológica. Rio de Janeiro: UFRJ/Programa de pós-graduação em Geografia, 2002. (Tese).

METZGER, J. P. **Bases biológicas para a 'reserva legal'**. Ciência Hoje. Jul., 2002, Vol. 31, N. 183. Pag. 48-49.

METZGER, J. P. **Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 71, 1999, pag. 445-463.

METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?**. Biota Neotropica, São Paulo, v. 1, n. 1 e 2, dez. 2001. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br>. Acesso em: 15 agosto 2007.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena história crítica**. 21ª Ed. São Paulo, Annablume, 2007.

MORAGAS, W. M.; PEREZ FILHO, A. **Mudança dos usos da terra e as alterações nas vazões do alto rio claro-GO**. Mercator- Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 09, 2006, p. 103-110.

MOREIRA, A. **Estudo comparativo do uso da terra em unidades de produção familiar no nordeste paraense**. Dissertação de Mestrado. Centro de Geociências. UFPA. Belém, 2008.

NETO, R. M. **Considerações sobre a paisagem enquanto recurso metodológico para a geografia física**. Revista Caminhos da Geografia. Uberlândia.V. 9, N. 26, Jun/2008, p. 243-255. Disponível em < <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>>. Acesso em 14/12/2010.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto. Princípios e aplicações**. 2ª Ed. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1992.

NUNES, F. **Colonização agrícola e núcleos coloniais nas terras de florestas da Amazônia oriental** (Pará, século XIX). Revista do corpo discente do programa de pós-graduação em história da UFRGS. P. 137-161. 2006.

OLIVEIRA, A. A. B. **A abordagem sistêmica no planejamento e gestão de bacias hidrográficas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2003. CDROM.

PASSOS, M. M. **Geossistemas: um novo paradigma?**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. **Anais...**, Curitiba: DGEOP/UFPR, 1997. 1 CDROM.

PEREIRA, Miguel A. S. et al. **Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos**. Geografia - v. 16, n. 2, jul./dez. 2007 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

ROCHA, C. C. da. **Modelagem de corredores ecológicos em ecossistemas fragmentados utilizando processamento digital de imagens e sistemas de**

informações georreferenciadas. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil, 2007, p. 3065-3072.

RODRIGUES, C. **A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais.** São Paulo: Revista do Departamento de Geografia USP, n. 14, p. 69-77, 2001.

RODRIGUES, T; *et al.* **Avaliação da aptidão agrícola das terras do município de Santo Antonio do Tauá.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** 5ª Ed. Uberlândia: Ed. UFU, 2003.

SCHIER, R. A. **Trajetórias do conceito de paisagem na geografia.** Curitiba: Editora UFPR, n. 7, p. 79-85, 2003.

SCHWARTZ, G. **Manejo sustentável de florestas secundárias:** espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. Amazônia: Ci. E Desenv., Belém, v.3, nº5, jul./dez.2007

SILVA, A. M. **Ecologia de Paisagem – Fundamentos e Aplicações.** Rio de Janeiro: Publit Soluções Editoriais, 2004.

SOARES FILHO, B. S. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 1998.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas.** São Paulo, Instituto de Geografia USP. 51 p., Métodos em Questão, n. 16, 1977.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.** São Paulo, Instituto de Geografia USP. 23 p., Biogeografia, n. 14, 1978.
SOARES FILHO, B. Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica. 1998. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia e Transportes. (Tese)

TEIXEIRA, et. al. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.** Revista UNIARA. Num. 20, 2007, p. 137-156.

THE NATURE CONSERVANCY. **Projeto Cadastro Ambiental Rural:** um subsídio às políticas públicas para o controle do desmatamento. INPE. 2010. Disponível em:<http://www.obt.inpe.br/prodes/seminario2010/TNC_CAR_Monitoramento_desmatamento.pdf>

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

TRICART, J. **Paisagem & ecologia. Inter-Facies.** São José do Rio Preto: Ibilce-UNESP, 1982.

VENTURIERI, A.; WATRIN, O. S. **Métricas de paisagem na avaliação da dinâmica do uso da terra em projetos de assentamentos no Sudeste Paraense.** Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, 2005, p. 3433-3440.

XAVIER-DA-SILVA, J. & ZAIDAN, R. T. (Org.). **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

WATRIN, O. S. **Dinâmica da paisagem em projetos de assentamentos rurais no sudeste paraense utilizando geotecnologias.** Rio de Janeiro: UFRJ/Programa de pós-graduação em Geografia, 2002. (Tese).

ANEXOS

**TABELAS COM RESULTADOS DA ANÁLISE DAS MÉTRICAS DE PAISAGEM
GERADAS NO SOFTWARE FRAGSTATS**

MÉTRICA DE PAISAGEM

DIVISION	SPLIT
0.9834	602.992

MÉTRICA DE CLASSE

TYPE	FRAC_MN	FRAC_AM	PROX_MN	ENN_MN	ENN_AM
mangue	11.355	11.748	52.510.790	835.623	521.589
capoeira baixa	11.069	12.061	94.403.629	1.234.785	432.373
massa dagua	11.593	13.372	16.217.081	10.015.040	372.360
solo exposto	10.818	11.113	377.181	2.309.851	3.267.475
capoeira alta	10.909	12.186	28.082.396	3.026.432	1.249.367
cerrado	10.836	10.996	493.613	6.489.640	4.344.451
pasto	10.937	11.535	41.473.999	1.453.543	1.169.899
plantios	10.662	11.321	20.184.637	2.909.296	2.074.805
mineracao	11.121	11.217	266.419	24.418.339	32.200.746

MÉTRICA DE MANCHA

PID	TYPE	FRAC	CIRCLE	CONTIG	CORE	PROX	ENN
24	capoeira alta	10.719	0.5951	0.9550	0.2450	0.0000	2.469.818
33	capoeira alta	10.356	0.4843	0.9517	0.2150	0.0000	2.469.818
36	capoeira alta	10.679	0.4253	0.9497	0.1200	0.0000	2.530.316
58	capoeira alta	11.054	0.7009	0.9560	0.6000	14.877.500	100.000
65	capoeira alta	11.307	0.8458	0.9661	23.750	11.452.778	100.000
71	capoeira alta	10.856	0.6995	0.9860	316.700	0.0000	4.114.000
74	capoeira alta	11.475	0.8893	0.9896	1.929.975	18.025	1.855.398
78	capoeira alta	10.761	0.7133	0.9800	110.475	0.0000	8.967.999
82	capoeira alta	10.633	0.6949	0.9762	52.525	6.612.222	150.000
109	capoeira alta	11.850	0.8350	0.9833	972.500	179.219	565.685
122	capoeira alta	10.405	0.4659	0.9554	0.3350	0.0000	4.599.185
148	capoeira alta	11.646	0.8909	0.9433	0.0075	5.372.734	565.685
169	capoeira alta	10.425	0.5971	0.9553	0.3350	0.0000	4.914.519
171	capoeira alta	11.018	0.7489	0.9863	500.775	0.0000	4.914.519

182	capoeira alta	10.519	0.5484	0.9514	0.0950	16.404	1.944.865
189	capoeira alta	10.858	0.5112	0.9638	16.225	781.538	1.855.398
201	capoeira alta	12.138	0.9136	0.9782	664.775	0.2000	111.803
208	capoeira alta	10.535	0.5242	0.9688	18.400	0.0000	3.813.791
226	capoeira alta	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	117.384.000	111.803
232	capoeira alta	10.665	0.4984	0.9745	45.125	0.0000	6.524.761
241	capoeira alta	11.956	0.8183	0.9869	2.508.450	4.546.464	403.113
271	capoeira alta	10.363	0.5415	0.9694	17.575	0.0000	4.700.000
281	capoeira alta	12.104	0.9415	0.9516	0.8550	0.0000	8.707.755
282	capoeira alta	11.754	0.7866	0.9879	2.173.975	476.321.656	206.155
285	capoeira alta	10.626	0.6104	0.9865	264.975	0.0000	8.707.755
287	capoeira alta	10.969	0.7772	0.9794	117.525	0.0000	10.960.155
292	capoeira alta	10.525	0.3562	0.9793	74.675	49.031.900	353.553
294	capoeira alta	10.832	0.8037	0.9837	224.650	2.458.077	1.140.175
297	capoeira alta	10.716	0.6445	0.9337	0.0000	63.910.000	223.607
299	capoeira alta	10.568	0.7098	0.9611	0.5450	0.0000	4.128.256
301	capoeira alta	11.347	0.8557	0.9823	343.625	51.165.360	250.000

307	capoeira alta	10.947	0.6396	0.9870	485.425	0.0000	4.128.256
318	capoeira alta	13.261	0.9581	0.9801	10.153.125	79.078.999	111.803
319	capoeira alta	10.719	0.6225	0.9798	98.300	0.0000	7.589.796
335	capoeira alta	12.563	0.8748	0.9744	844.250	1.306.176	291.548
345	capoeira alta	10.432	0.6265	0.9809	91.925	0.0000	2.219.234
357	capoeira alta	11.193	0.6727	0.9780	149.225	0.0000	2.408.319
358	capoeira alta	10.050	0.3871	0.9729	21.850	0.0000	4.516.913
364	capoeira alta	11.896	0.8899	0.9397	0.1825	0.0000	4.516.913
366	capoeira alta	10.922	0.6277	0.9660	23.225	140.419.118	291.548
370	capoeira alta	10.695	0.5990	0.9696	28.200	0.0000	4.047.839
372	capoeira alta	10.960	0.6968	0.9510	0.1275	25.460.000	291.548
386	capoeira alta	11.905	0.8660	0.9639	43.950	15.673.705	921.954
387	capoeira alta	10.297	0.4194	0.9485	0.1025	0.0000	2.906.888
388	capoeira alta	10.301	0.4907	0.1667	0.0000	18.088.000	111.803
389	capoeira alta	11.035	0.7793	0.9763	94.775	0.4000	111.803
395	capoeira alta	12.307	0.8926	0.9325	0.1925	0.0000	9.422.447
396	capoeira alta	10.621	0.5326	0.9583	0.4950	320.706	921.954

403	capoeira alta	12.150	0.9454	0.9701	200.850	0.0000	5.672.081
405	capoeira alta	10.679	0.5539	0.9678	18.075	0.0000	2.423.324
406	capoeira alta	10.387	0.5036	0.9698	19.575	0.0000	7.833.422
409	capoeira alta	10.802	0.5655	0.9908	976.225	0.0000	3.020.348
421	capoeira alta	12.005	0.9013	0.9807	769.900	1.907.250	316.228
431	capoeira alta	10.234	0.4573	0.7436	0.0000	54.556	1.653.028
433	capoeira alta	10.218	0.4247	0.9476	0.0675	95.408	1.250.000
438	capoeira alta	11.075	0.6378	0.9708	48.500	11.486	1.250.000
441	capoeira alta	10.486	0.6026	0.9480	0.0350	0.0000	3.908.005
442	capoeira alta	10.567	0.3523	0.9715	23.525	28.530.000	827.647
484	capoeira alta	11.043	0.6791	0.9862	441.375	0.0000	5.672.081
493	capoeira alta	10.443	0.4732	0.9452	0.0425	0.0000	2.423.324
534	capoeira alta	10.422	0.4505	0.9516	0.2275	1.563.444.000	111.803
535	capoeira alta	10.641	0.5580	0.9794	93.850	15.805.750	316.228
539	capoeira alta	10.784	0.6206	0.9546	0.6350	51.360	559.017
547	capoeira alta	10.668	0.6058	0.9784	69.750	96.508.889	450.000
551	capoeira alta	10.482	0.6026	0.9382	0.0000	123.680	559.017

553	capoeira alta	10.509	0.5624	0.9400	0.0300	53.911.862	602.080
554	capoeira alta	10.880	0.7108	0.9426	0.0925	0.0000	10.247.073
555	capoeira alta	11.195	0.7695	0.9623	19.625	17.887	813.941
567	capoeira alta	10.337	0.5069	0.9328	0.0000	150.226	813.941
568	capoeira alta	11.188	0.7777	0.9504	0.6200	0.0000	2.441.823
577	capoeira alta	11.309	0.7658	0.9770	140.500	0.0000	6.091.182
579	capoeira alta	10.351	0.4356	0.9745	32.525	0.0000	6.044.005
587	capoeira alta	10.834	0.6334	0.9320	0.0000	11.681	111.803
590	capoeira alta	11.518	0.7698	0.9046	0.0000	0.8490	1.343.503
597	capoeira alta	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	1.226.000	111.803
605	capoeira alta	10.890	0.7418	0.9605	0.8400	0.0000	4.846.906
615	capoeira alta	10.510	0.3956	0.9884	289.100	0.0000	3.022.003
626	capoeira alta	10.501	0.4447	0.9743	39.275	0.0000	2.450.000
636	capoeira alta	11.386	0.6426	0.9799	261.675	21.417.041	955.249
659	capoeira alta	10.782	0.6702	0.9452	0.0075	0.0000	3.538.714
700	capoeira alta	11.025	0.6612	0.9671	30.875	0.0000	8.524.817
733	capoeira alta	11.870	0.9378	0.9428	0.2925	6.253.776	1.767.767

740	capoeira alta	10.560	0.5585	0.9747	40.000	0.0000	3.076.118
756	capoeira alta	10.577	0.6448	0.9631	0.7375	0.0000	7.200.000
765	capoeira alta	10.272	0.3849	0.9474	0.1025	0.0000	3.970.202
774	capoeira alta	10.532	0.5595	0.9745	42.400	0.0000	6.480.934
787	capoeira alta	10.393	0.4341	0.9482	0.0800	0.0000	4.862.612
800	capoeira alta	10.980	0.6752	0.9353	0.0000	0.0000	5.378.197
802	capoeira alta	10.238	0.3718	0.9570	0.3825	0.0000	12.400.000
813	capoeira alta	11.198	0.6728	0.9765	125.775	1.240.103	111.803
817	capoeira alta	10.461	0.5232	0.9343	0.0000	8.307.354	1.533.786
827	capoeira alta	11.355	0.6493	0.9468	0.4050	12.507.552	1.250.000
828	capoeira alta	11.369	0.8072	0.9008	0.0000	22.890.667	111.803
837	capoeira alta	10.404	0.4446	0.9561	0.2800	990.642	538.516
851	capoeira alta	10.587	0.6781	0.9692	22.925	0.0000	2.262.742
888	capoeira alta	10.943	0.7863	0.9809	169.325	124.630	1.350.926
893	capoeira alta	10.890	0.6765	0.9514	0.0550	0.0000	9.416.077
895	capoeira alta	10.729	0.5847	0.9474	0.0575	0.0000	9.416.077
898	capoeira alta	10.545	0.3629	0.9814	112.950	184.425	1.350.926

907	capoeira alta	10.699	0.4247	0.9744	44.025	0.0000	5.903.389
915	capoeira alta	10.518	0.4780	0.9832	118.300	0.0000	5.903.389
917	capoeira alta	11.302	0.7392	0.9462	0.1050	29.270	1.784.657
921	capoeira alta	11.456	0.8248	0.9541	14.525	27.400	602.080
922	capoeira alta	10.602	0.4641	0.8828	0.0000	257.172	602.080
2	capoeira baixa	10.723	0.6524	0.9669	16.050	0.0000	16.395.426
6	capoeira baixa	11.946	0.7777	0.9891	4.104.250	11.591.120	100.000
9	capoeira baixa	10.795	0.6445	0.9143	0.0000	290.354.055	141.421
12	capoeira baixa	11.308	0.7247	0.4167	0.0000	20.898.839	111.803
13	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	21.973.473	111.803
14	capoeira baixa	11.772	0.6817	0.0833	0.0000	5.559.070	111.803
16	capoeira baixa	12.214	0.7763	0.8743	0.0000	581.265.048	100.000
17	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	6.469.423	111.803
18	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	465.922.761	111.803
19	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	8.718.004	111.803
21	capoeira baixa	11.618	0.8301	0.9382	0.2700	580.586.379	100.000
30	capoeira baixa	11.346	0.5519	0.9909	2.476.150	483.945.310	269.258

31	capoeira baixa	11.062	0.6419	0.5185	0.0000	4.444.775	850.000
38	capoeira baixa	11.553	0.7650	0.7242	0.0000	257.926.667	150.000
42	capoeira baixa	10.851	0.4907	0.5500	0.0000	257.926.667	150.000
45	capoeira baixa	10.827	0.6285	0.9654	15.850	0.0000	3.700.000
47	capoeira baixa	10.873	0.6730	0.9575	0.3650	3.471.730	961.769
55	capoeira baixa	12.804	0.8713	0.9889	25.052.825	96.693.967	100.000
57	capoeira baixa	11.874	0.8021	0.9652	58.000	1.187.865	403.113
60	capoeira baixa	10.914	0.3853	0.9251	0.0000	2.063.041	403.113
62	capoeira baixa	11.310	0.6079	0.9743	82.925	1.390.965	452.769
70	capoeira baixa	10.782	0.6960	0.9753	51.425	145.083.750	200.000
90	capoeira baixa	11.769	0.8240	0.9778	340.025	13.532.363	1.610.124
94	capoeira baixa	11.215	0.8124	0.9710	54.150	310.941	403.113
100	capoeira baixa	11.098	0.7791	0.9652	18.050	301.875	824.621
104	capoeira baixa	12.545	0.7878	0.1111	0.0000	464.268.000	111.803
120	capoeira baixa	10.645	0.5325	0.9331	0.0000	264.774.717	364.005
121	capoeira baixa	11.497	0.7135	0.4444	0.0000	0.0000	5.693.198
130	capoeira baixa	10.588	0.6197	0.9523	0.0800	1.263.231	403.113

137	capoeira baixa	11.369	0.7830	0.9687	48.125	0.0000	3.640.055
143	capoeira baixa	10.989	0.6870	0.9808	182.500	0.0000	3.324.154
164	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	2.806.614.000	111.803
166	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	701.655.000	111.803
170	capoeira baixa	11.114	0.6393	0.9887	795.850	0.0000	3.298.485
175	capoeira baixa	11.411	0.8747	0.9579	0.7625	0.0000	2.802.231
183	capoeira baixa	11.110	0.5329	0.9894	1.030.425	1.286.326	500.000
186	capoeira baixa	10.385	0.5586	0.9676	13.900	0.0000	4.110.049
190	capoeira baixa	10.487	0.3513	0.9401	0.0325	5.850.693	269.258
194	capoeira baixa	10.614	0.6603	0.9299	0.0000	575.828	269.258
195	capoeira baixa	10.837	0.6929	0.9907	1.035.850	23.306.223	570.088
203	capoeira baixa	11.326	0.7685	0.9625	31.275	33.506	1.280.625
213	capoeira baixa	12.445	0.9183	0.9088	0.0000	318.245	600.000
218	capoeira baixa	11.192	0.8124	0.9493	0.2450	2.207.306	782.624
219	capoeira baixa	10.754	0.6104	0.9046	0.0000	0.0000	5.000.000
221	capoeira baixa	10.350	0.4372	0.8976	0.0000	662.427	1.677.051
225	capoeira baixa	10.809	0.4692	0.9910	1.043.525	27.376.557	427.200

227	capoeira baixa	11.533	0.7247	0.9799	352.950	3.204.310	743.303
230	capoeira baixa	12.621	0.9369	0.9129	0.1325	152.639	600.000
234	capoeira baixa	11.407	0.7879	0.8852	0.0000	11.950	707.107
235	capoeira baixa	11.447	0.6637	0.8668	0.0000	816.685	707.107
238	capoeira baixa	12.199	0.6751	0.9884	5.874.300	5.099.881	111.803
239	capoeira baixa	10.560	0.5412	0.9288	0.0000	6.865.616	1.118.034
240	capoeira baixa	10.940	0.6851	0.9060	0.0000	16.764.960	427.200
243	capoeira baixa	11.295	0.8178	0.9690	48.700	594.479	1.054.751
245	capoeira baixa	10.843	0.6396	0.9311	0.0000	4.405.443	570.088
249	capoeira baixa	11.654	0.6881	0.9822	544.325	0.0000	2.334.524
251	capoeira baixa	11.691	0.7423	0.9548	13.500	0.0000	3.578.058
258	capoeira baixa	10.839	0.6678	0.9730	48.150	29.736.757	223.607
259	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	673.004.000	111.803
262	capoeira baixa	10.602	0.5221	0.9769	60.875	2.772.981	223.607
263	capoeira baixa	11.150	0.5950	0.9841	379.200	483.950.597	269.258
268	capoeira baixa	11.026	0.7011	0.9565	0.5575	111.465	1.131.371
269	capoeira baixa	10.384	0.4822	0.9215	0.0000	15.872.736	728.011

270	capoeira baixa	10.632	0.5025	0.8794	0.0000	168.251.000	223.607
280	capoeira baixa	11.206	0.7407	0.9843	415.100	8.672.397	390.512
283	capoeira baixa	11.827	0.6392	0.9909	5.824.125	1.224.776	873.212
284	capoeira baixa	11.486	0.9103	0.9807	332.425	22.199	1.504.161
288	capoeira baixa	11.464	0.8594	0.9407	0.0325	287.481	1.504.161
289	capoeira baixa	11.227	0.7728	0.9801	195.925	15.220.239	1.518.223
291	capoeira baixa	11.410	0.7649	0.9500	0.2650	4.164.192	100.000
293	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	11.099.590	100.000
296	capoeira baixa	11.465	0.6915	0.9666	44.050	233.176	1.820.027
302	capoeira baixa	11.752	0.6725	0.9858	1.374.300	154.944	670.820
305	capoeira baixa	10.865	0.6605	0.9703	33.100	55.540	1.820.027
309	capoeira baixa	11.272	0.8210	0.7264	0.0000	0.0000	2.150.000
311	capoeira baixa	11.145	0.6578	0.9592	14.425	4.770.278	670.820
322	capoeira baixa	10.648	0.5809	0.9241	0.0000	94.615	650.000
325	capoeira baixa	11.030	0.5935	0.9502	0.4275	28.047	650.000
327	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	14.096	111.803
328	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	50.106	111.803

330	capoeira baixa	12.929	0.9024	0.4653	0.0000	12.900.861	111.803
331	capoeira baixa	12.448	0.9155	0.3111	0.0000	34.311.516	353.553
332	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	44.696.274	111.803
333	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	52.958.708	111.803
341	capoeira baixa	11.163	0.7395	0.9885	895.175	42.775.020	320.156
342	capoeira baixa	10.638	0.4005	0.9883	404.725	10.435.496	873.212
350	capoeira baixa	10.781	0.6687	0.9768	59.125	1.766.704.451	141.421
353	capoeira baixa	10.454	0.3662	0.9315	0.0000	0.0000	7.383.258
360	capoeira baixa	10.000	0.0000	0.0000	0.0000	626.000	111.803
361	capoeira baixa	10.816	0.5917	0.9031	0.0000	0.2000	111.803
367	capoeira baixa	11.550	0.8801	0.9863	1.163.875	5.744.375	282.843
368	capoeira baixa	10.668	0.5161	0.9631	11.800	0.0000	4.307.261
383	capoeira baixa	10.933	0.7927	0.9804	142.075	3.508.265.000	100.000
385	capoeira baixa	11.555	0.7401	0.9598	34.075	0.0000	2.042.670
397	capoeira baixa	11.654	0.8716	0.9589	15.025	0.0000	2.490.984
398	capoeira baixa	11.597	0.8068	0.9663	66.950	779.614.444	212.132
400	capoeira baixa	10.852	0.6900	0.9746	67.650	9.329.367	1.159.741

401	capoeira baixa	12.666	0.7872	0.9853	7.672.200	4.311.753	100.000
402	capoeira baixa	11.477	0.8440	0.9852	813.725	12.628.808	403.113
404	capoeira baixa	10.554	0.6917	0.9536	0.1800	219.398.551	400.000
411	capoeira baixa	12.229	0.7456	0.9909	11.981.275	6.397.330	427.200
412	capoeira baixa	10.640	0.6442	0.9789	82.225	0.0000	2.630.589
413	capoeira baixa	11.283	0.6583	0.9137	0.0000	23.477.512	715.891
416	capoeira baixa	11.499	0.6589	0.9751	156.600	107.664	1.050.000
417	capoeira baixa	10.595	0.5248	0.9887	489.475	88.409	1.170.470
419	capoeira baixa	12.134	0.9226	0.9426	17.800	8.489.452	300.000
424	capoeira baixa	11.574	0.8610	0.9673	58.700	0.0000	4.924.429
425	capoeira baixa	11.378	0.6988	0.9790	226.625	37.298.696	282.843
427	capoeira baixa	10.637	0.6184	0.9754	50.675	35.442.451	670.820
428	capoeira baixa	10.909	0.6506	0.9556	0.1875	65.930.000	427.200
444	capoeira baixa	11.096	0.6726	0.9095	0.0000	4.053.107	300.000
445	capoeira baixa	10.951	0.5994	0.9458	0.2275	1.156.689	1.050.000
450	capoeira baixa	11.018	0.6423	0.9439	0.0550	1.203.905.846	100.000
451	capoeira baixa	11.167	0.6945	0.9566	12.675	3.380.990	618.466

453	capoeira baixa	10.340	0.5022	0.9232	0.0000	76.282	1.000.000
455	capoeira baixa	11.105	0.5034	0.9863	564.525	4.164.817	1.252.996
456	capoeira baixa	10.832	0.6817	0.8258	0.0000	546.417	1.252.996
457	capoeira baixa	10.565	0.6219	0.9600	0.5225	0.9750	1.000.000
459	capoeira baixa	10.797	0.5721	0.9008	0.0000	113.122	806.226
461	capoeira baixa	10.603	0.4940	0.8969	0.0000	45.797	806.226
462	capoeira baixa	10.837	0.6180	0.9150	0.0000	38.675	1.000.000
468	capoeira baixa	10.221	0.4079	0.9506	0.1425	11.038.739	1.044.031

TÍTULOS DE ALGUNS CARs UTILIZADOS NA ANÁLISE