

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR, NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA: UMA ANÁLISE
PAISAGÍSTICA COMPARATIVA DO PERÍODO DE 1989 ATÉ O PRESENTE

Verna Liu

Profa.Dra. Solange T. De Lima Guimarães

Rio Claro (SP)

2014

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

VERNA LIU

PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, NÚCLEO SANTA
VIRGINIA: UMA ANÁLISE PAISAGÍSTICA COMPARATIVA DO
PERÍODO DE 1989 ATÉ O PRESENTE

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de
Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP

2014

574.5 Liu, Verna
L783p Parque Estadual Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia :
uma análise paisagística comparativa do período de 1989 até o
presente / Verna Liu. - Rio Claro, 2014
56 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Geociências e Ciências Exatas

Orientador: Solange T. De Lima Guimarães

1. Ecologia. 2. Dinâmica da paisagem. 3.
Geoprocessamento. 4. Unidades de conservação. 5. Cartas
temáticas. I. Título.

VERNA LIU

PARQUE ESTADUAL SERRA DO MAR, NÚCLEO SANTA
VIRGÍNIA: UMA ANÁLISE PAISAGÍSTICA COMPARATIVA DO
PERÍODO DE 1989 ATÉ O PRESENTE

Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto
de Geociências e Ciências Exatas - Câmpus de
Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, para obtenção do grau
de Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Solange T. de Lima Guimarães (orientador)

Profa. Dra. Odaléia Telles Marcondes Machado Queiroz

Prof. Dr. Pedro de Souza Quevedo Neto

Rio Claro, 30 de junho de 2014.

Assinatura do(a) aluno(a)

assinatura do(a) orientador(a)

Dedico este trabalho aos meus avós (Maria e Oscar) por serem as pessoas mais especiais para minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me dar força e saúde para correr atrás dos objetivos.

Agradeço a minha orientadora Solange que sempre apoiou minhas decisões e me direcionou da melhor forma possível para a conclusão dessa monografia, sendo sempre muito carinhosa comigo.

Agradeço a toda equipe do Instituto Florestal, em especial ao Ciro e a Regina pela atenção e material disponibilizado para a execução do trabalho. Sem suas ajudas seria difícil alcançar os resultados desejados.

Agradeço ao meu avô, Oscar, por ter me criado com o maior amor que uma neta poderia receber.

Agradeço a minha avó, Maria, pelo amor, educação, dedicação e mimos que sempre me deu.

Agradeço a minha mãe, Lucia, por ser uma guerreira que tornou possível a realização de todos os meus sonhos e sempre me apoiou em todas as minhas decisões, para que eu conseguisse chegar a esse dia.

Agradeço ao meu namorado, Leonardo, pelo seu apoio incondicional em todas as minhas horas de desespero, pelo companheirismo, amizade, carinho, dedicação, por aguentar meu mau humor e por fazer de tudo para me ver feliz.

Agradeço a minha irmã, Viviane, pela cumplicidade, carinho e amizade.

Agradeço a Dina, pelo carinho enorme dada a nós, por sempre orar por mim e ser parte da minha família por tantos anos.

Agradeço às minhas amigas de Rio Claro, Caroline, Cazuzete e Heloíse pela forte amizade que construímos nesses 5 anos e por serem minha segunda família. E também a Ana e Carolzinha por sempre cuidarem de mim. E as minhas amigas Fernanda Menin, Fernanda Nosse e Bia pela amizade.

Agradeço a minha amiga Jéssica pelos muitos anos de amizade, que nunca enfraqueceu mesmo com a distância. Também a minha amiga Lara que sempre me faz dar muitas gargalhadas.

Agradeço ao meu amigo Sushi por sempre estar ao meu lado, me apoiando e me fazendo sorrir.

Agradeço as minhas amigas Jéssica e Bruna por terem tornado meu intercâmbio muito especial.

Agradeço ao Professor Marcelo que sempre fez mais que o papel de professor e apoiou muito o curso e os alunos da Engenharia Ambiental.

Agradeço ao Tender e ao Descalvado por me ajudarem nas matérias da engenharia e no estágio e por sempre tolerarem minhas frescuras.

Para finalizar, agradeço à todas as pessoas que de uma maneira ou outra fizeram parte da minha vida.

RESUMO

A Mata Atlântica é considerada o quinto hotspot mais importante do mundo, pelo seu alto grau de endemismo e sua grande diversidade biológica. O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) é a maior área de proteção integral do litoral brasileiro, possuindo a maior área remanescente contínua de Mata Atlântica. Sua criação tem como finalidade proteger os remanescentes de Mata Atlântica e a regeneração de áreas degradadas. O presente trabalho se desenvolve dentro do Núcleo administrativo Santa Virgínia, criado em 2 de maio de 1989 e tem como objetivo a análise comparativa e a interpretação ambiental referente à evolução da paisagem desde sua criação até os dias atuais através de técnicas de geoprocessamento. Para a melhor compreensão de algumas definições é apresentada uma revisão da literatura sobre o cenário das unidades de conservação atuais, conceitos de paisagem, ecologia da paisagem e dinâmica da paisagem e a importância do geoprocessamento para análise de paisagens. Foram elaboradas duas cartas temáticas de uso e ocupação do solo do Núcleo Santa Virgínia (1989 e 2014) e quantificadas cada tipo de uso para posterior comparação.

Palavras- Chave: Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia. Dinâmica da Paisagem. Geoprocessamento. Unidades de Conservação. Cartas temáticas.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is considered the fifth most important hotspot of the world, for its high endemism and biodiversity. The Serra do Mar State Park (SMSP) is the biggest area of integral protection in Brazilian coast, having the largest continuous remnant area of Atlantic Forest. Its creation aims to protect the Atlantic Forest remnants and regeneration of degraded areas. The present work develops in the administrative center Núcleo Santa Virgínia, created on May 2, 1989 and aims a comparative analysis and environmental interpretation regarding the evolution of the landscape its creation until the present days, using geoprocessing techniques. For a better understanding of some definitions, a literature review is presented about the current scenario of conservation units, concepts of landscape, landscape ecology, landscape dynamics and the importance of the geoprocessing for landscape analysis. It was elaborated two thematic charts of use and occupation land of Núcleo Santa Virgínia (1989 and 2014) and quantified for each type of use for later comparison.

Keywords: Serra do Mar State Park – Núcleo Santa Virgínia. Landscape Dynamic. Geoprocessing. Conservation Units. Thematic Charts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.	Vista Parcial do PESM-Núcleo Santa Virgínia, destacando-se o rio Paraibuna.	13
Figura 2.	Localização da área de estudo	22
Figura 3.	Localização do Parque Estadual Serra do Mar-Núcleo de Santa Virgínia.....	23
Figura 4.	Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo de Santa Virgínia: Cobertura Vegetal..	24
Figura 5.	Mapa de uso e ocupação do solo, PESM-Núcleo Santa Virgínia	26
Figura 6.	Vista da entrada do PESM-NSV e do Rio Paraibuna, próximo à ponte da balsa, KM 66 da Rodovia Oswaldo Cruz, sentido Vale-Litoral	28
Figura 7.	Vista parcial da área de entorno imediato do PESM-NSV, onde podemos observar o contraste entre as áreas de floresta e mata nativa e áreas desmatadas para pastagens	28
Figura 8.	Viveiro de palmeira juçara para recuperação florestal, Projeto da ONG Akarui...	29
Figura 9.	À esquerda da foto, área de experimento de cultivo de palmito juçara , próxima ao alojamento de pesquisadores do PESM-NSV	29
Figura 10.	Vista da paisagem dos ‘mares de morro’ no PESM-NSV.....	30
Figura 11.	Início do Caminho Turístico Santa Virgínia – Catuçaba, no PESM-NSV	30
Figura 12.	Imagem de satélite Landsat 5 de 24 de setembro de 1989	34
Figura 13.	Imagem de satélite Landsat 8 de 01 de fevereiro de 2014.....	36
Figura 14.	Método de testes para a seleção da classificação mais adequada.....	37
Figura 15.	Uso e ocupação do solo em 1989	40
Figura 16.	Uso e ocupação do solo em 2014	42
Figura 17.	Distribuição percentual dos usos de 1989	44
Figura 18.	Distribuição percentual dos usos de 2014	44
Figura 19.	Áreas de ganho na cobertura vegetal entre os anos de 1989 e 2014	46
Figura 20.	Áreas de perda na cobertura vegetal entre os anos de 1989 e 2014	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características e informações do satélite Landsat TM 5.....	33
Tabela 2. Informações do satélite Landsat 8.....	35
Tabela 3. Classes de uso e ocupação do solo	37
Tabela 4. Uso e ocupação do solo em 1989.....	39
Tabela 5. Uso e ocupação do solo do ano de 2014	41
Tabela 6. Dinâmica da paisagem entre os anos 1989 e 2014.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF: Área Florestal

CL: Campo Limpo

CONDEPHAAT: Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico

CS: Campo Sujo

EUA: Estados Unidos da América

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IF: Instituto Florestal

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPHAN: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

NVS: Núcleo Santa Virgínia

PESM: Parque Estadual da Serra do Mar

PESM-NSV: Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia

SAD: Datum South American

SE: Solo Exposto/Estrada

SIG: Sistema de Informações Geográficas

SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TM: Thematic Mapper

UC: Unidades de Conservação

UTM: Universal Transversa de Mercator

WGS: World Geodetic System

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
3.1	Unidades de Conservação no cenário internacional e nacional.....	15
3.2	Paisagem, Ecologia de Paisagem e Dinâmica da Paisagem	17
3.3	Importância do Geoprocessamento no estudo da Dinâmica da Paisagem.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1	Área de estudo.....	21
4.1.1	Descrição do PESM-NSV	21
4.1.2	Atividade de campo.....	27
4.2	Montagem do banco de dados.....	31
4.2.1	Dados vetoriais em formato shapefile	31
4.2.2	Dados matriciais em formato raster.....	31
4.3	Imagens de satélites.....	32
4.3.1	Landsat 5	32
4.3.2	Landsat 8	34
4.4	Classificação da imagem.....	36
4.5	Dinâmica da paisagem	38
5	RESULTADOS.....	39
5.1	Uso e ocupação do solo em 1989	39
5.2	Uso e ocupação do solo em 2014	41
5.3	Dinâmica da paisagem	43
5.4	Áreas de ganho e perda de cobertura vegetal	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7	RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES	50
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica originalmente localizada em todo litoral brasileiro se estendia desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, e apresentava 1,3 milhões de Km², sendo considerada a segunda maior Floresta Tropical do Brasil. (RIBEIRO et al., 2009). Após sofrer um intenso desmatamento, atualmente a sua cobertura limita-se a apenas 7,6% do território original. Apesar da sua enorme devastação, ainda é considerada o quinto *hotspot* mais importante do mundo, devido a sua diversidade biológica - possui mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta - e seu alto grau de endemismo (SÃO PAULO, 2006).

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) criado em 30 de agosto de 1977 é a maior área de proteção integral do litoral brasileiro, possuindo a maior área remanescente contínua de Mata Atlântica, com cerca de 315.390 hectares, abrangendo parte de 23 municípios desde Ubatuba ao norte, a Pedro de Toledo ao sul. Devido à sua extensão existem oito núcleos administrativos que gerenciam o Parque, são eles: Cunha, Santa Virgínia, Curucutu, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Cubatão e Pedro de Toledo (SÃO PAULO, 2006).

O presente trabalho se desenvolveu na área do PESM - Núcleo Santa Virgínia (NSV), criado em 2 de maio de 1989, por meio das desapropriações das fazendas Santa Virgínia e Ponte Alta. Atualmente possui uma área de 17.500 ha, sendo 68% de suas terras de domínio público (SÃO PAULO, 2006).

A finalidade principal da criação do PESM – NSV é proporcionar a proteção dos remanescentes de Mata Atlântica e a regeneração de áreas degradadas. No entanto, as invasões feitas por caçadores e quadrilhas de palmiteiros e as atividades agropecuárias praticadas por ocupantes ainda persistentes na área mesmo após a criação do Núcleo, associadas a fatores que advêm da sua própria criação, tais como a demora na desapropriação propriedades particulares e a ausência física dos limites, comprometem a gestão dos recursos naturais da área. (SÃO PAULO, 2006).

Os fatores naturais também influenciam na alteração da cobertura do solo, como deslizamentos, abertura de clareiras por quedas de árvores, raios, geadas, queimadas naturais, entre outros (BEGON et al., 2007). Esses diferentes vetores naturais se mesclam aos antrópicos e apresentam grande importância nas alterações ou dinâmicas da paisagem, estando associados a variações histórico-geográficas da área (FORMAN, 1995).

Tendo em vista que o estado de conservação da Mata Atlântica é considerado crítico e que o PESH – Núcleo de Santa Virgínia possui um dos maiores remanescentes contínuos de floresta, é de fundamental importância o acompanhamento das modificações da paisagem que ocorreram após a criação do Núcleo. Segundo Araujo (2008), o uso de séries temporais de imagens de satélite no sensoriamento remoto é fundamental para o estudo da dinâmica da paisagem, pois é possível resgatar o histórico da área e gerar produtos em função da necessidade da escala temporal e espacial do foco da análise. Diante da praticidade que o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas proporcionam ao estudo comparativo de dados espaciais de diferentes períodos em uma área de grande extensão, justifica-se a elaboração do presente trabalho para o monitoramento da dinâmica da paisagem do Núcleo de Santa Virgínia após 1989 (data da sua criação).

Figura 1. Vista Parcial do PESH-Núcleo Santa Virgínia, destacando-se o rio Paraibuna.



Autora: Solange T. de Lima Guimarães, julho/2013.

2 OBJETIVOS

A pesquisa teve como objetivo principal, a análise comparativa e a interpretação ambiental referente à evolução da paisagem do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), Núcleo Santa Virginia (NSV) desde sua criação até o presente (1989-2014).

A análise da dinâmica da paisagem teve como referência duas imagens de satélite da série *Landsat*, uma do *TM 5* e outra do *OLI 8* (1989; 2014) e os dados dos levantamentos florestais fornecidos pelo Instituto Florestal (IF), sendo focada na comparação e interpretação das cartas temáticas, identificando em cada momento os diferentes graus de ocupação no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virginia.

Tal estudo buscou contribuir como subsídio para a atualização de alguns contextos apresentados no Plano de Manejo do PESM-NSV, e outras pesquisas em andamento na área.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Unidades de Conservação no cenário internacional e nacional

Em 1872, o Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos (EUA) foi o primeiro espaço criado para proteger áreas naturais contra a expansão urbana e agrícola que estavam acontecendo na época (SIMÕES et al., 2008; DIEGUES, 1996). Originária dos Estados Unidos, essa ideia se espalhou pelo mundo nas décadas seguintes, e até o ano de 2006 existiam mais de 30 mil áreas protegidas, representando 9,5% da superfície terrestre (CAMPOS; COSTA FILHO, 2006).

De acordo com Raylands (2005) após a criação de Yellowstone, surgiram as primeiras áreas de proteção ao redor do mundo: no Canadá em 1885, na Nova Zelândia em 1894, na Austrália em 1894, na África do Sul em 1898, entre outras. No Brasil a primeira área de proteção surgiu em 1937, com a fundação do Parque Nacional de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro.

Durante o século XX, as áreas protegidas foram criadas em diversos países, uma após a outra e cada nação desenvolveu sua própria abordagem para gerencia-las, baseados em suas peculiaridades. Assim, no início não existiam padrões ou terminologias em comum, o que gerou uma diversidade de termos usados para descrever áreas protegidas. (BRITO, 2000; DUDLEY, 2008).

No entanto, desde que foram criadas as primeiras áreas naturais até os dias de hoje houve uma evolução quanto à preocupação com a conservação da natureza, deixando para trás o conceito inicial de áreas silvestres destinadas à contemplação e meditação, e assumindo outros objetivos como: proteção dos recursos hídricos, manejo dos recursos naturais, desenvolvimento de pesquisa científica, manutenção do equilíbrio climático e ecológico e preservação dos recursos genéticos (MILANO, 2000).

Neste cenário ambiental, cabe lembrar aqui que os parques nacionais brasileiros foram criados tendo como inspiração os parques suíços que possuíam regras mais restritas que os norte-americanos, visto que os objetivos destes eram atrair cientistas interessados em estudar a natureza no seu estado selvagem e não apenas turistas (ARAUJO, 2007).

No Brasil, a Lei 9985 de 2000 referente ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) regulamenta as Unidades de Conservação, e de acordo com o seu Art 2º, Inciso I, Unidades de Conservação são definidas como:

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (BRASIL, 2000).

Visando contemplar as necessidades de conservação da natureza considerando suas características próprias, o SNUC divide as áreas protegidas entre dois grupos: proteção integral e uso sustentável (BRASIL, 2000). A primeira é destinada à manutenção dos ecossistemas livres de alterações humana, admitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, monumentos naturais, refúgio da vida silvestre), e a segunda voltada à exploração do ambiente de forma racional, visando garantir a perpetuidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e outros atributos ecológicos, de uma maneira socialmente justa e economicamente viável (áreas de proteção ambiental, áreas de relevante interesse ecológico, florestas nacionais, reservas extrativistas, reservas de fauna, reservas de desenvolvimento sustentável e reservas particulares de patrimônio natural).

Os Parques Nacionais, Estaduais e Municipais pertencem ao grupo de unidades de conservação de proteção integral e tem como objetivo “a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (MMA,2004).

Atualmente existem mais de 1,5 milhões de quilômetros quadrados protegidos pelo SNUC no Brasil. Na última década, o país foi responsável pela criação de aproximadamente 75% dos 700 mil km² de áreas protegidas que surgiram no mundo. O Brasil é o quarto país do mundo em área continental protegida por Unidades de Conservação (UC), estando atrás dos EUA, Rússia e China (PORTAL BRASIL, 2011).

3.2 Paisagem, Ecologia de Paisagem e Dinâmica da Paisagem

A paisagem possui diversos conceitos, sua definição é ampla e dinâmica, variando de acordo com as escalas temporal, espacial e com o fenômeno de interesse (WIENS, 1989).

Bertrand (1972 apud BUENO, 2006, p.48) apresenta a seguinte definição para paisagem:

paisagem é uma determinada porção do espaço resultado de uma combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpetua evolução.

Nessa mesma linha de raciocínio, Bertrand (1968) afirma que a paisagem pode ser entendida como o resultado de uma combinação dinâmica entre elementos físico, biológicos e antrópicos, em uma superfície geográfica específica.

De acordo com Palet (1988), a paisagem pode ser entendida como um momento de um todo, sendo um sistema aberto, formado por um conjunto de elementos que, se relacionam entre si e interagem mutuamente.

A transformação de áreas naturais em áreas urbanas e rurais vem trazendo mudanças paisagísticas bastante drásticas, gerando problemas ecológicos e sociais (MAGRO, 1997). De forma geral, no que tange as questões ambientais as áreas de atuação ultrapassam várias ciências, visto que o entendimento das inter-relações do meio-ambiente e de sua dinâmica necessita de uma visão integrada, dos aspectos físicos/ecológicos de sistemas naturais e das interações destes com os fatores socioeconômicos e políticos (antrópicos). É nessa visão abrangente que a Ecologia da Paisagem encontrou bases para se desenvolver como uma nova disciplina (HAINES-YOUNG et al., 1993 apud SOARES-FILHO, 1998).

Para Naveh e Lieberman (1994) a ecologia de paisagens é uma ciência multidisciplinar que atua com as interações existentes entre a sociedade antrópica e seu espaço de vida (natural e construído). Segundo Risser et al. (1984 apud Pirovani, 2010) é uma área de conhecimento que leva em consideração o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, as interações e trocas espaciais e temporais entre paisagens heterogêneas, as influências da heterogeneidade espacial nos processos bióticos e abióticos e, por fim, o manejo da heterogeneidade espacial.

Forman (1995), Turner e Gardner (1990) entre outros, apresentam que a ecologia da paisagem enfoca três características principais da paisagem: estrutura, função e as alterações/dinâmicas nas paisagens. Para Forman e Godron (1986) a estrutura é a relação

espacial entre os ecossistemas ou os elementos presentes na paisagem, dito de outra forma, é a distribuição dos materiais e espécies em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração dos ecossistemas; a função está relacionada a interação entre os elementos espaciais tais como o fluxo de informações genéticas, materiais e organismos dos ecossistemas; por fim as alterações são as mudanças na estrutura e função do mosaico ao longo do tempo, ou seja, é a dinâmica da paisagem.

De acordo com Dunn et al. (1991) as paisagens são dinâmicas e sua estrutura observada em um momento representa somente uma situação estática de um processo maior e que é necessário que as mudanças temporais sejam quantificadas para que se possa entender o seu dinamismo. Nesta mesma linha McGarigal e Marks (1995) consideram que a capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é o pré-requisito para o estudo da função e das alterações da mesma.

O estudo da dinâmica temporal da paisagem possui seu estágio inicial na avaliação e quantificação dos usos e ocupação do solo ao longo dos anos (normalmente em dois ou três períodos distintos), tendo como resultado as alterações de cada classe de uso e ocupação do solo para o período analisado (AGUIAR, 2006; ALENCAR et al., 1996; ANDRADE et al., 1998; ARANHA, 2011; CHEN et al., 2001; ESCADA e ALVEZ, 2003; FERRAZ, 2004; FIORIO et al. 2000; TEIXEIRA, 2005; entre outros).

O sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas são as técnicas/ferramentas mais empregadas nos estudos de dinâmica da paisagem, pois possuem a capacidade de caracterizar no espaço e no tempo, os padrões de uso e ocupação do solo, que são base para posterior quantificação da estrutura, definição dos padrões e mudanças nas paisagens (YOUNG; MERRIAM, 1994; TURNER; CARPENTER, 1998).

Conforme apresentado por Ferraz (2004) na região da Amazônia, os estudos de dinâmica da paisagem têm auxiliado no entendimento da resposta do ecossistema florestal perante às alterações antrópicas. Ferraz (2004) exemplifica a questão com os trabalhos realizados por Alencar et al. (1996) nos quais compara-se o uso da terra na região de Bragantina no nordeste da Amazônia entre os anos de 1991 e 1994, e chegam à conclusão que existem altas taxas de transição para vegetação secundárias na região, indicando a regeneração da floresta.

Por fim, o diagnóstico ambiental de áreas realizado pelo método da dinâmica da paisagem com foco na mudança do uso e ocupação do solo em diferentes períodos, permite a

distinção entre áreas potencialmente agricultáveis daquelas destinadas à preservação, conservação, restauração e recuperação ambiental bem como o monitoramento da evolução da paisagem dessas áreas (MANZATTO, 1998).

3.3 Importância do Geoprocessamento no estudo da Dinâmica da Paisagem

O primeiro passo para se estudar a dinâmica da paisagem é o levantamento de dados que possibilitem visualizar a mudança na paisagem da área estudada. Os métodos comumente utilizados para esses levantamentos são: levantamento de campos, mapas previamente existentes, fotografias aéreas, dados publicados por sensores demográficos e agrícolas e o sensoriamento remoto orbital (SOARES-FILHO, 1998).

O sensoriamento remoto tornou-se uma técnica fundamental para o monitoramento da paisagem, pois apresenta como vantagens: captar informações de um objeto, sem precisar de contato direto com o mesmo; facilitar a observação de processos dinâmicos, pois seus dados multiespectrais são coletados repetidamente; permite o resgate histórico da área, através do acervo de dados coletados no passado, possibilitando detectar transformações do solo ao longo de um determinado período e facilita o mapeamento de grandes extensões de um modo rápido e objetivo (LILLESAND; KIEFER, 1994; SOARES-FILHO, 1998).

Entretanto, não basta apenas adquirir inúmeros dados através do sensoriamento remoto, é necessário uma análise desses dados em um contexto pré determinado, e para isso, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) torna-se cada vez mais utilizado como instrumento do geoprocessamento para modelagem de dados (SOARES-FILHO, 1998).

Segundo Pena e Santos (2011), a definição de SIG é:

uma tecnologia computacional que possibilita através de computadores e softwares, a análise de grandes quantidades de informações dentro de um contexto geográfico, possibilitando localizar, identificar, reconhecer e avaliar impactos ocorridos no espaço.

Ainda de acordo com Goodchild (1993), o SIG é visto como uma tecnologia capaz de manipular dados geográficos em formato digital afim de satisfazer as seguintes necessidades: pré-processar dados visando adequá-los à análise, envolvendo mudança de projeção cartográfica, reamostragem, reformatação, entre outros; permitir que seja feita a análise e modelagem dos dados através da descrição, prospecção, calibração, entre outros e por fim

realizar o pós processamento dos resultados, através de gráficos, relatórios, mapas, estatísticas e entre outros.

Uma das principais vantagens do SIG no estudo da dinâmica da paisagem é a capacidade de se realizar combinações com diferentes representações gráficas e a possibilidade de produzir, atualizar e corrigir mapas temáticos a partir de dados armazenados em formato digital (BURROUGH; MCDONELL, 1998).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

4.1.1 Descrição do PESM-NSV

O PESM- Núcleo Santa Virgínia tem sua sede situada no município de São Luís do Paraitinga, nas coordenadas geográficas 23°24' a 23°17' de latitude Sul e 45°03' de longitude Oeste. Abrange parte dos municípios de São Luiz do Paraitinga (44,4%), Natividade da Serra (44,3%), Cunha (9,3%) e Ubatuba (2%) e possui uma área total de aproximadamente 18.000 hectares (SÃO PAULO, 2006). O Núcleo foi criado em 2 de maio de 1989, por meio das desapropriações das fazendas Santa Virgínia e Ponte Alta e atualmente 68% de suas terras são de domínio público e 32% de áreas particulares (SÃO PAULO, 2006).

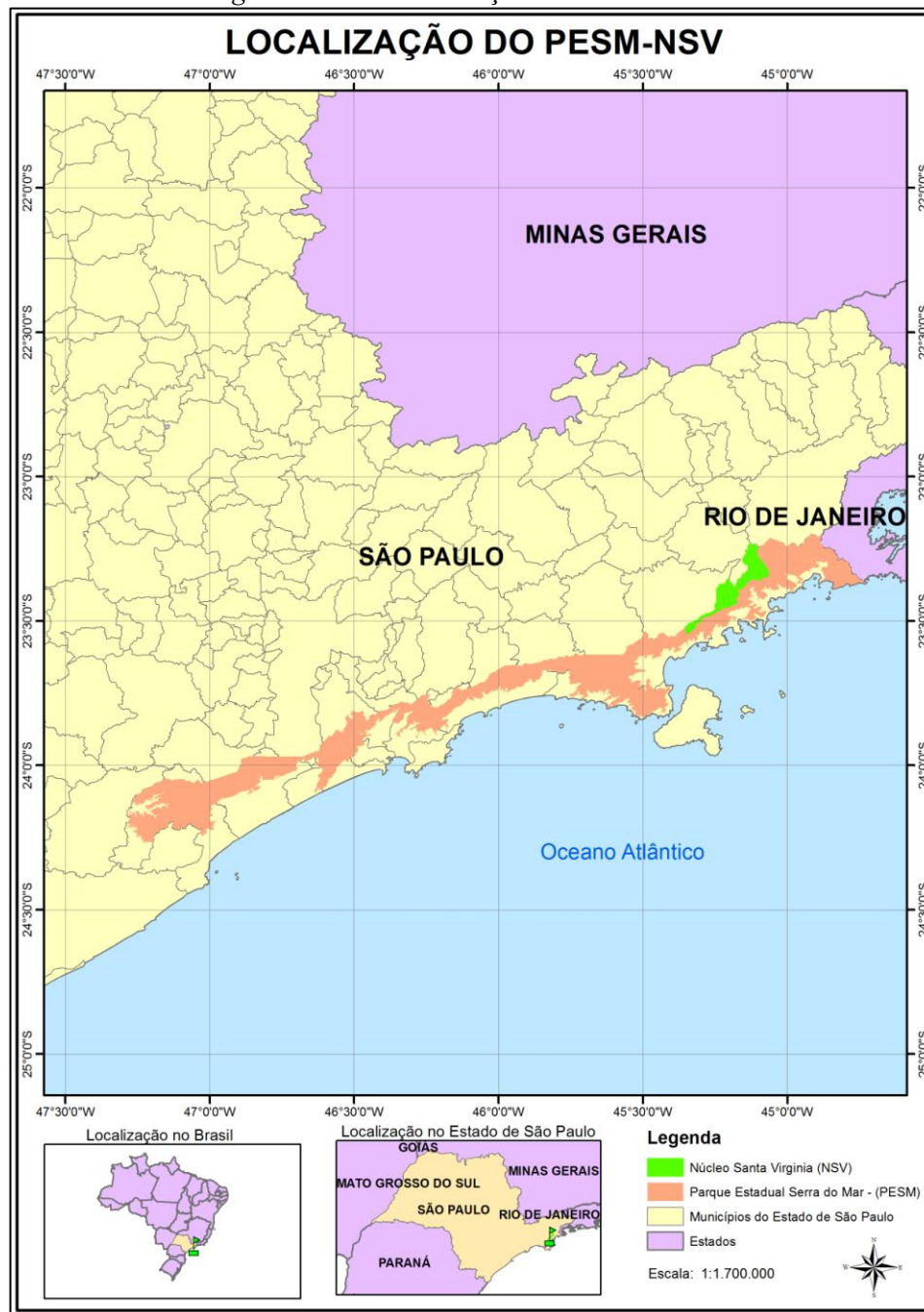
Sua principal via de acesso se dá pela Rodovia Oswaldo Cruz sentido Taubaté-Ubatuba. Aproximadamente no km 78, entra-se à esquerda em uma estrada de terra e a aproximadamente 500 metros encontra-se a sede administrativa e a entrada principal do Núcleo de Santa Virgínia (SÃO PAULO, 2006).

Situado na macro unidade geomorfológica do Planalto Atlântico Paulista, com relevo escarpado altas declividades (24° a 37°) em vertentes retilíneas e vales em “V” bem marcados na paisagem. A altitude varia de 960 a 1160 metros com pico culminante a 1.585 metros, em um gradiente topográfico entre 60 e 500m. Ainda em relação ao relevo, nota-se desníveis tectônicos com mudanças acentuadas nos talvegues e recuo das vertentes e a presença da Soleiras Rochosas que funcionam como diques represando sedimentos (SÃO PAULO, 1998; 2006).

Sua cobertura pedológica é pouco profunda (apresenta os horizontes A e B), sendo classificada como Solos de Campos do Jordão. Em relação à litologia, é constituída principalmente por granitóides do Neoproterozóico do domínio do Complexo Embu. Existem formações de colúvios nas partes mais baixas, perto dos rios. (SÃO PAULO, 1998).

O clima da região é Tropical Úmido e Subúmido, segundo a classificação de Koeppen (1948) com temperatura média anual de 21°C e a precipitação média anual de 2.200 milímetros (SÃO PAULO, 1998).

Figura 2. Localização da área de estudo

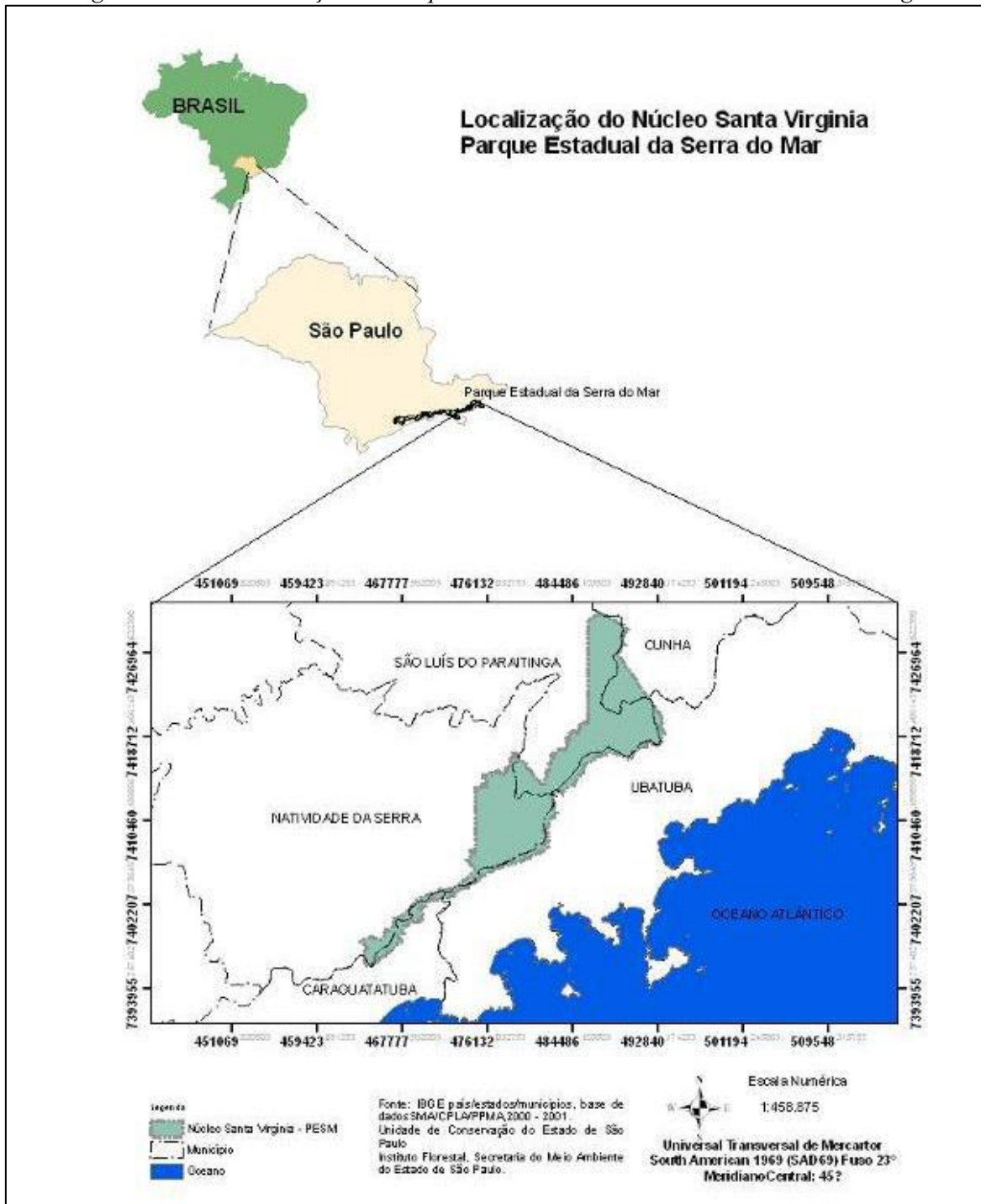


Elaborado pela autora (2014)

O Núcleo de Santa Virgínia está inserido na bacia hidrográfica do rio Paraibuna e interage com uma porção do rio Itamambuca que drena em direção ao litoral no município de Ubatuba (SÃO PAULO, 1998). Esta bacia possui grande número de espécies endêmicas de peixes, devido a combinações de características topográficas e fisionômicas que produzem ambientes distintos, favorecendo a ocorrência de um grande número de espécies adaptadas a um subconjunto particular de cada ambiente (BUCKUP, 1998).

O rio Paraíba possui cachoeiras e corredeiras que são um grande atrativo para turistas e praticantes de *rafting*, o mesmo, se junta com o rio Paraitinga e forma o rio Paraíba do Sul, que abastece milhões de pessoas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A rede de drenagem dos rios encaixados dentro dos relevos escapados de alta declividade é um processo intenso na moldagem do relevo (SÃO PAULO, 1998).

Figura 3. Localização do Parque Estadual Serra do Mar-Núcleo de Santa Virgínia

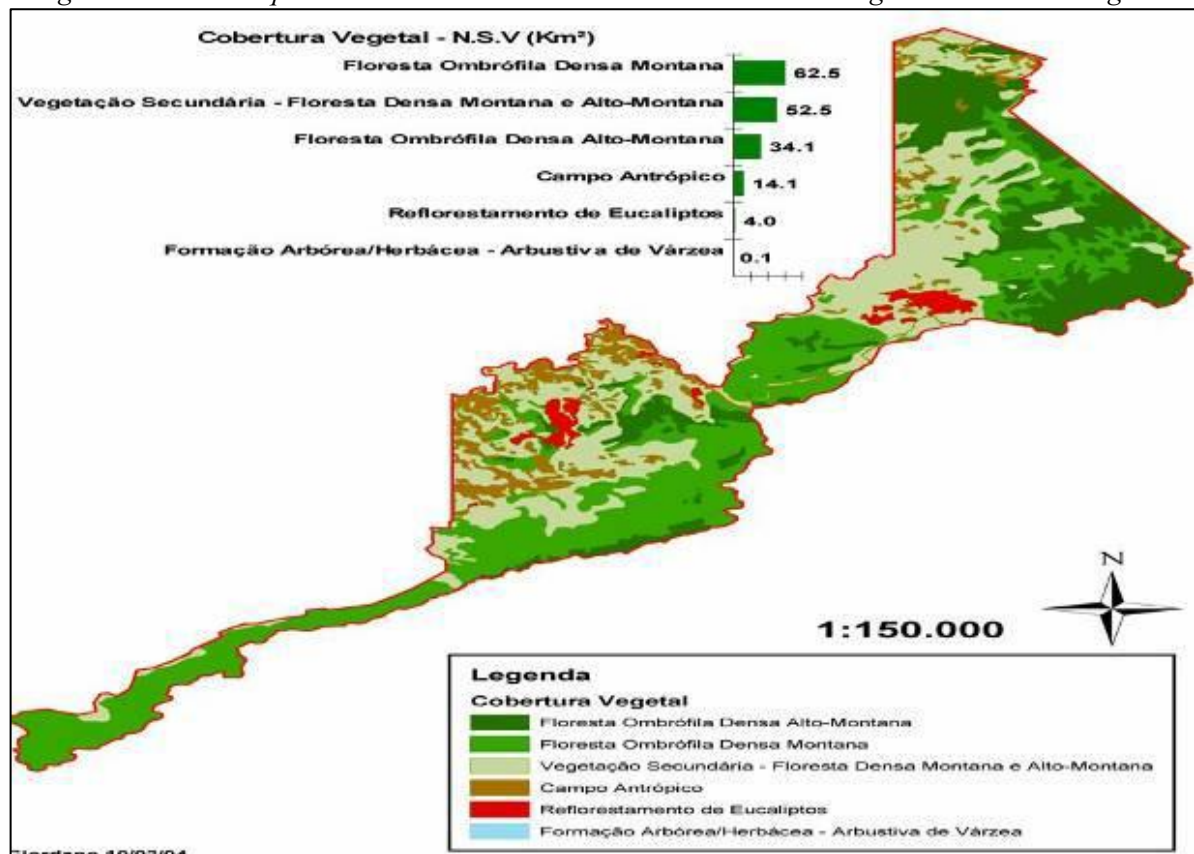


Fonte: IBGE, bases e referências 2011 – Bases de dados SMA/CPLA/PPMA, 2001. (Org. cartogr.) Douglas Meneses (2011) apud Bussolotti (2011, p.60).

As vegetações predominantes no núcleo são: Floresta Ombrófila Densa Montana e alto Montana, alguns pequenos trechos de Campos de Altitude (Estepe) e de Floresta de Neblina (Floresta da Crista da Serra do Mar). Apresenta um grande mosaico composto por áreas de campo antrópico com pastagens, plantios de eucaliptos abandonados e floresta secundária em diferentes estágios sucessionais (SÃO PAULO, 2005). Uma das principais espécies ameaçadas da Mata Atlântica encontrado no Núcleo Santa Virgínia é o palmito Juçara (*Euterpe edulis*) (SARAIVA,2010).

A paisagem do NSV foi construída pelo processo de ocupação humana que ocorre até os dias atuais, a presença do Macaná da Serra (*Tibouchina mutabilis*) mostra que a floresta ainda esta em um processo de recuperação de sua fauna e flora diversificada. (BUSSOLOTTI, 2011).

Figura 4. Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo de Santa Virgínia: Cobertura Vegetal



Fonte: Administração Núcleo Santa Virgínia, PESM, 2010. (Org. cartogr.) Giordano, 2004, apud Bussolotti (2011, p. 62)

Na fauna da região foram registrados 373 espécies de aves (185 delas na região norte), 39 espécies de mamíferos, 41 espécies de anfíbios e 7 de répteis. Em relação às espécies

ameaçadas de extinção que já foram registradas no interior deste núcleo são: sagui (*Callithrix aurita*), onça pintada (*Panthera onca*), suçuarana (*Puma concolor*) (mamíferos), *Bothrops fonscai* e *Liophis atraventer* (anfíbios), sabiá cica (*Triclaria malachitacea*) e a pirapitinga (*Brycon* sp), peixe endêmico da bacia do rio Paraíba, entre outros (SÃO PAULO, 2006).. Entre as espécies endêmicas, destacam-se pássaros como pichochó (*Sporophila frontalis*) e a cigarra-verdadeira (*Sporophila falcirostris*) e anfíbios como *Bracycephalus* e *Paratelmatobius*.

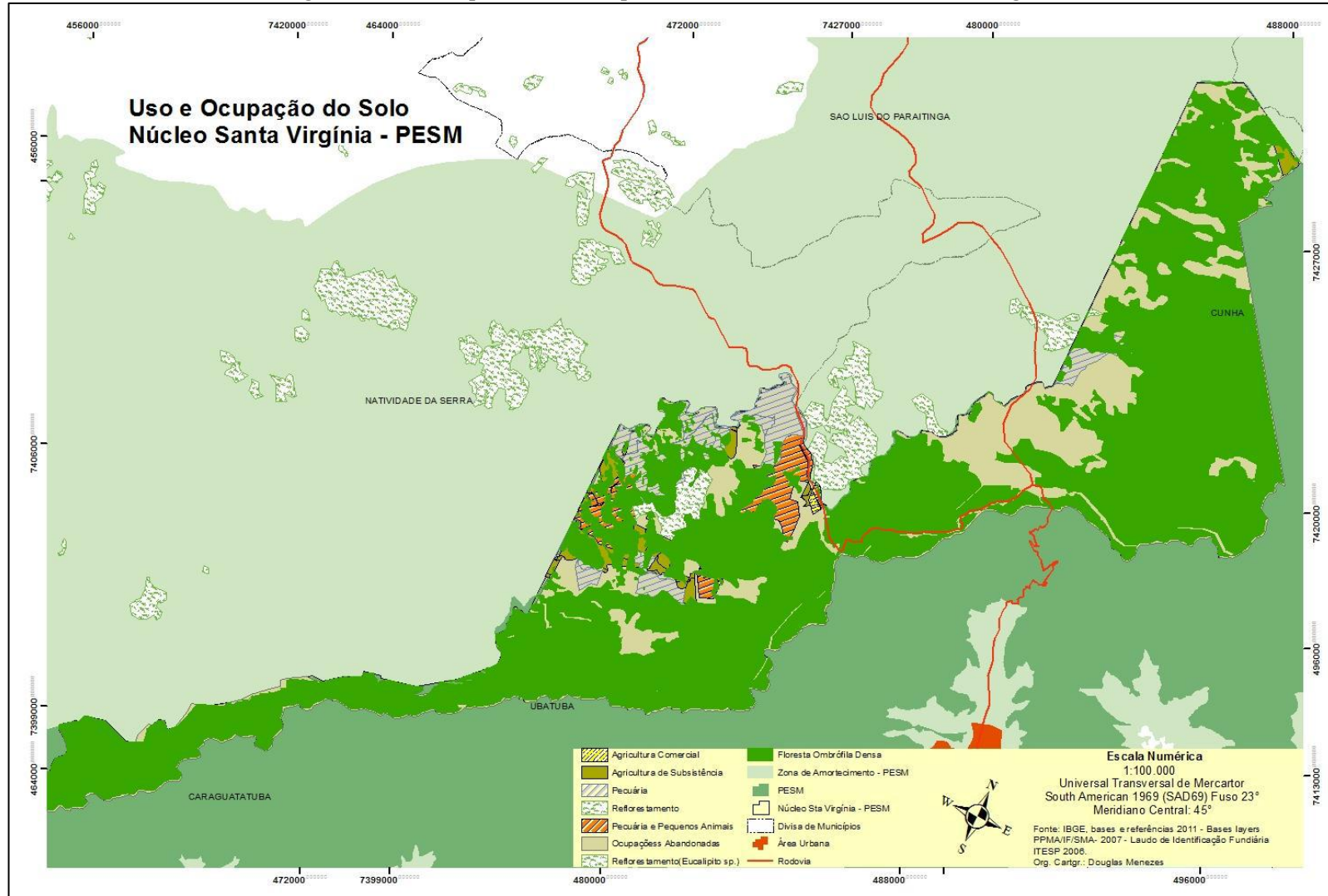
Quanto aos aspectos culturais do núcleo, a região do Vale do Paraíba foi ocupada historicamente por grandes fazendas de café e áreas destinadas à agropecuária. Antes de 1977, se retiravam madeira das florestas para atender as demandas das serrarias, carvoarias e para a semeadura de pastagens, interferindo na paisagem natural do local com diferentes graus de impactos diretos e indiretos (SÃO PAULO, 2006).

São constatadas dezesseis imóveis dentre sítios e fazendas na área do Núcleo, quatro proprietários possuem documentos de posse, dois tem escrituras e os outros dez são titulados. As atividades agrícolas que ocorrem são cultivos de subsistência com mão de obra familiar tais como, horta, milho, cana, feijão, banana, entre outros e em relação à pecuária predominam criação de bois, aves e porcos. Destes imóveis, cinco nasceram na região e vivem na área do Núcleo antes de sua criação, há mais de 30 anos (BUSSOLOTTI, 2011).

Antes da elaboração do Plano de Manejo em 2006, havia muitos conflitos entre o Estado e a população presente na área do Núcleo pela falta de diretrizes claras para o relacionamento de ambas as partes. Desse modo, o Programa de Interação Socioambiental tem como objetivo aproximar a sociedade local e regional e o Parque, possibilitando-lhes um melhor entendimento sobre o que vem a ser uma unidade de conservação e sua importância na atualidade (SÃO PAULO, 2006).

No início dos anos de 1990, o NSV iniciou seu processo de instalação de infraestrutura, alocação de recursos humanos, publicação dos primeiros trabalhos científicos sobre o PESH na área do Núcleo Santa Virgínia, programa de uso público com a abertura para a visitação, recebimento de escolas, grupos de ecoturistas e universidades, utilizando como instrumento de educação ambiental, as trilhas interpretativas monitoradas. (PERRENOUD et al., 2010)

Figura 5. Mapa de uso e ocupação do solo, PESH-Núcleo Santa Virgínia



Fonte: IBGE, bases e referências 2011 – Bases layers PPM/IF/SMA 2007-Laudo de identificação fundiária ITESP 2006. (Org. cartogr.) Douglas Menezes, 2011., apud Bussolotti (2011, 74)

Quanto aos municípios abrangidos pelas maiores áreas do NSV, temos Natividade da Serra e São Luiz do Paraitinga, conforme o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2010, o primeiro apresentava 6.678 habitantes, cuja população residente em área urbana é de 41% e a população residente em área rural, de 58%. Já São Luís do Paraitinga possuía 10.397, com 59% de população urbana e 40% de população rural. As duas cidades exercem atividades agropecuárias (BRASIL, 2010). A atração turística da cidade de Natividade da Serra é a represa de Paraibuna e em São Luiz do Paraitinga, as atrações são: centro histórico da cidade com arquitetura do Século XIX tombadas por institutos governamentais de defesa do patrimônio histórico, o Iphan (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) e pelo Condephaat (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico), as festas religiosas, principalmente o Divino Espírito Santo e o Carnaval, a valorização da cultura caipira e o turismo praticado no núcleo. O parque recebe em torno de 3.000 visitantes por ano (SÃO PAULO, 2006).

Por estar localizado perto de grandes centros urbanos, o Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo de Santa continua sofrendo várias agressões, a exemplo da extração ilegal de palmito, de bromélias e de orquídeas; a prática de caça e pesca predatórias; e grande deposição de lixo jogado nas margens da rodovia Oswaldo Cruz, que atravessa o Parque Estadual da Serra do Mar, ligando o Vale do Paraíba ao litoral norte (SÃO PAULO, 1998).

4.1.2 Atividade de campo

Foram realizadas, durante o período de 06 a 10 de maio de 2014, atividades de campo no Parque Estadual Serra do Mar-Núcleo Santa Virginia com o intuito de reconhecer a área do presente estudo. A seguir é apresentado o registro fotográfico elaborado pela Prof. Dra. Solange T. de Lima Guimarães na ocasião.

Figura 6. Vista da entrada do PESM-NSV e do Rio Paraibuna, próximo à ponte da balsa, KM 66 da Rodovia Oswaldo Cruz, sentido Vale-Litoral



Autora: Solange T. de Lima Guimarães, maio 2014

Figura 7. Vista parcial da área de entorno imediato do PESM-NSV, onde podemos observar o contraste entre as áreas de floresta e mata nativa e áreas desmatadas para pastagens



Autora: Solange T. Lima Guimarães, maio/2014

Figura 8. Viveiro de palmeira juçara para recuperação florestal, Projeto da ONG Akarui



Autora: Solange T. Lima Guimarães, maio/2014

Figura 9. À esquerda da foto, área de experimento de cultivo de palmito juçara , próxima ao alojamento de pesquisadores do PESM-NSV



Autora: Solange T. Lima Guimarães, maio/2014

Figura 10. Vista da paisagem dos 'mares de morro' no PESM-NSV



Autora: Solange T. Lima Guimarães, setembro/2013

Figura 11. Início do Caminho Turístico Santa Virginia – Catuçaba, no PESM-NSV



Autora: Solange T. Lima Guimarães, maio/2014

4.2 Montagem do banco de dados

Para a elaboração dos mapas temáticos de uso e ocupação do solo, foi montado o banco de dados com dados vetoriais em formato *shapefile* e dados matriciais em formato *raster*.

4.2.1 Dados vetoriais em formato shapefile

Os dados vetoriais são compostos pelos limites dos Parques, municípios, estados, país, identificação da rede hidrográfica e da malha viária, inventário florestal de 2010 e uso e ocupação do solo para os dois anos analisados.

O limite do PESM-NSV e o inventário florestal de 2010 foram fornecidos pelo Instituto Florestal (IF). Os limites de municípios, estados, país, PESM, assim como a identificação da rede hidrográfica e da malha viária foram obtidos através dos dados disponibilizados pelo IBGE no seu portal digital. O uso e ocupação do solo para os dois anos em estudo foram elaborados via interpretação automática e correção visual das imagens de satélites e da comparação com estudos previamente elaborados por órgãos públicos para a área de interesse.

4.2.2 Dados matriciais em formato raster.

Os dados matriciais são compostos pelas imagens de satélite *Landsat 5* e *Landsat 8* e cartas temáticas do uso e ocupação do solo de 1991.

As imagens de satélite *Landsat 5* para o ano de 1989 e *Landsat 8* para o ano de 2014 estão disponíveis ao público pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e *United States Geological Survey* respectivamente. Ambas em projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) *Datum World Geodetic System* (WGS) 1984, sendo a *Landsat 5* do fuso 23S e a *Landsat 8* do fuso 23N. Para a realização das análises, as imagens foram projetadas para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) *Datum South American* (SAD) 1969 no fuso 23S.

Foram utilizadas quatro cartas temáticas fornecidas pelo IF a saber: 313 f23, 314 f23, 333 f23, 334 f23. Todas as cartas foram projetadas para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) *Datum South American* (SAD) 1969 no fuso 23S.

Todas as análises foram realizadas *no software ArcGIS 10.2.1 for Desktop Advanced* versão *Free Trial* disponível para utilização no site da *Esri*.

4.3 Imagens de satélites

4.3.1 Landsat 5

Para a identificação do uso e ocupação do solo do ano de 1989 foi utilizado como base uma imagem do satélite *Landsat 5*. Segundo INPE (c2011) o satélite *Landsat 5* foi lançado em 1984 e está a 705 km de altitude. O sensor TM (*Thematic Mapper*) a bordo do satélite faz o imageamento da superfície terrestre produzindo imagens com 185Km de largura no terreno e resolução espacial de 30 metros com 7 bandas espectrais. As principais características do satélite *Landsat TM 5* são apresentadas na tabela a seguir.

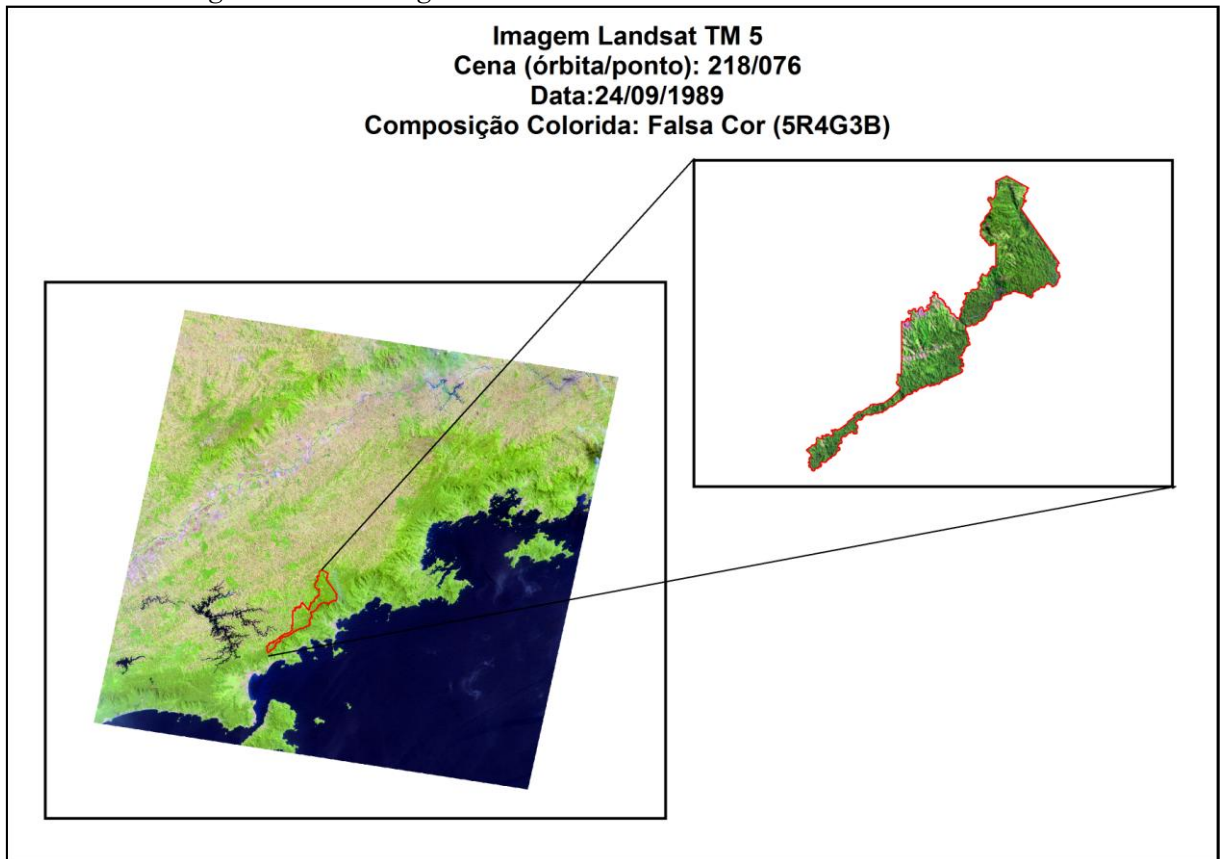
Tabela 1. Características e informações do satélite Landsat TM 5

Thematic Mapper (TM)			
Banda	Comprimento de onda	Resolução espacial	Características da banda
Banda 1 - Azul	0,450 - 0,520 μm	30 metros	Grande penetração em corpos de água, com elevada transparência. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos. Sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial.
Banda 2 - Verde	0,520 - 0,600 μm	30 metros	Sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão. Boa penetração em corpos de água.
Banda 3 - Vermelho	0,630 - 0,690 μm	30 metros	Permite bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e áreas desflorestadas. Bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Identificação de áreas agrícolas.
Banda 4 - Infravermelho próximo	0,760 - 0,900 μm	30 metros	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Identificação de áreas agrícolas
Banda 5 - Infravermelho médio	1,550 - 1,750 μm	30 metros	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico.
Banda 6 - Infravermelho termal	10,40 - 12,50 μm	80 metros	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
Banda 7 - Infravermelho médio	2,080 - 2,350 μm	30 metros	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia.

Fonte: INPE (c2011) adaptado pela autora (2014).

Para o presente estudo foi utilizada a cena (órbita/ponto) 218/076 de 24 de setembro de 1989 com a composição colorida 5R4G3B na falsa cor e resolução espacial de 30 metros, conforme figura abaixo:

Figura 12. Imagem de satélite Landsat 5 de 24 de setembro de 1989



Elaborado pela autora (2014)

4.3.2 Landsat 8

Para a verificação do uso e ocupação do solo do ano de 2014 foi utilizado como base uma imagem do satélite *Landsat 8*. Segundo Aguiar (2013) o satélite *Landsat 8* foi lançado em 11 de fevereiro de 2013 com dois novos sensores, o sensor espectral OLI e o sensor termal TIRS. O satélite está a 705 km de altitude e produz imagens com 185Km de largura no terreno, com resolução espacial de 30m, podendo atingir resolução espacial de 15m quando fusionada com a banda 8 pancromática.

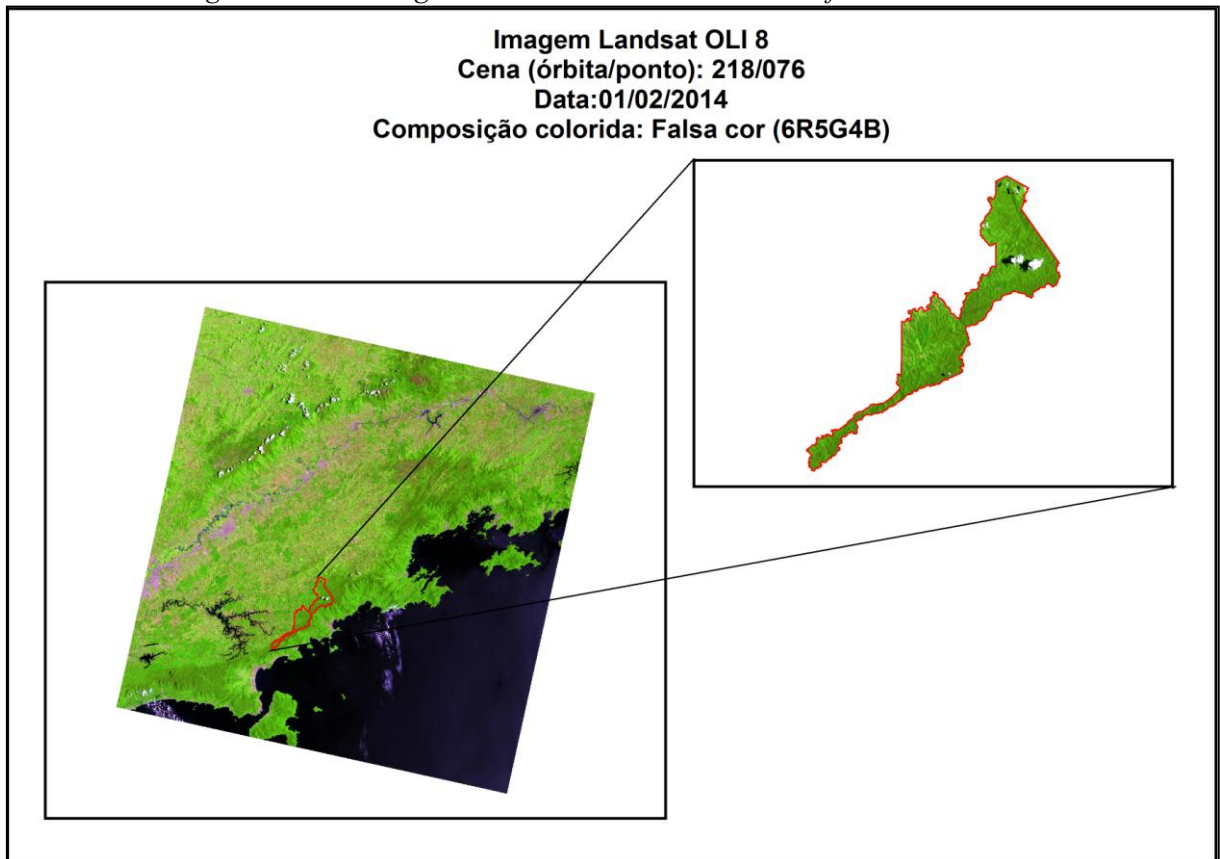
Tabela 2. Informações do satélite Landsat 8

Landsat 8 (OLI e TIRS)		
Banda	Comprimento de onda	Resolução espacial
Banda 1 - Costeira/ Aerossol	0,433 - 0,453 μm	30 metros
Banda 2 – Azul	0,450 - 0,515 μm	30 metros
Banda 3 – Verde	0,525 - 0,600 μm	30 metros
Banda 4 – Vermelho	0,630 - 0,680 μm	30 metros
Banda 5 - Infravermelho próximo	0.845 - 0.885 μm	30 metros
Banda 6 - Infravermelho curto	1.560 - 1.660 μm	80 metros
Banda 7 - Infravermelho curto	2.100 - 2.300 μm	30 metros
Banda 8 - Pancromática	0.500 - 0.680 μm	15 metros
Banda 9 – Cirrus	1.360 - 1.390 μm	30 metros
Banda 10 - Infravermelho longo (TIRS)	10.30 - 11.30 μm	100 metros
Banda 11 - Infravermelho longo (TIRS)	11.50 - 12.50 μm	100 metros

Fonte: Aguiar (2013), adaptado pela autora (2014).

No presente trabalho utilizou-se a cena (órbita/ponto) 218/076 de 01 de fevereiro de 2014 com a composição colorida 6R5G4B na falsa cor e resolução espacial de 30 metros. Apesar de ser possível fundir a banda 8 pancromática na composição colorida e obter uma resolução espacial de 15 m, optou-se em realizar as análises com resolução espacial de 30 m com o intuito de equalizar a resolução da imagem atual com a imagem de 1989 (*Landsat 5*). A figura abaixo expõe a imagem *Landsat 8* utilizada.

Figura 13. Imagem de satélite Landsat 8 de 01 de fevereiro de 2014



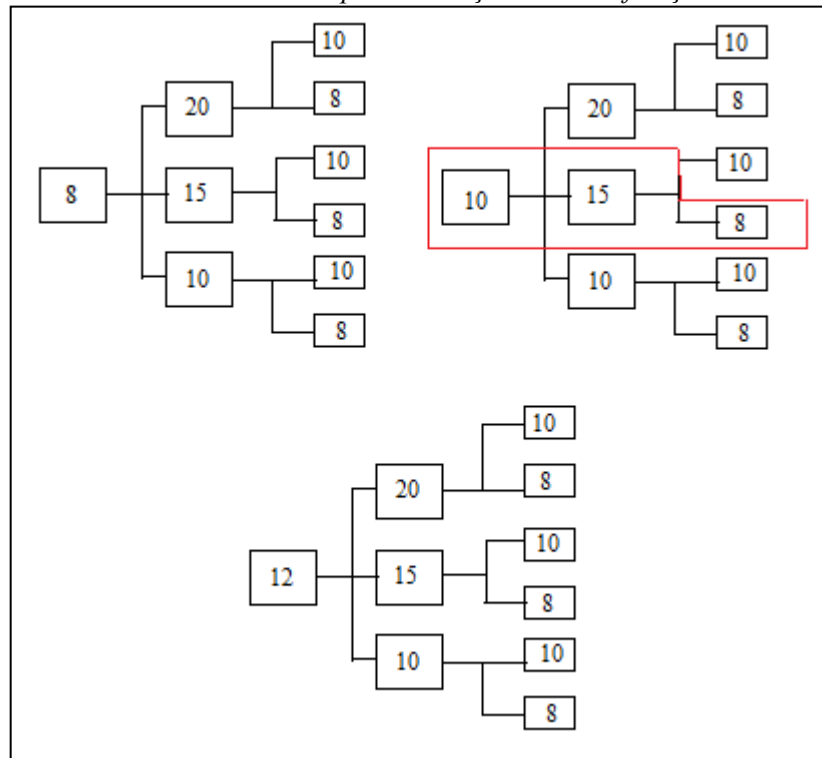
Elaborado pela autora (2014).

4.4 Classificação da imagem

Para a análise da dinâmica da multifuncionalidade da paisagem é necessário classificar e quantificar cada um dos usos presentes nos anos de interesse. Para isso, inicialmente foi gerada uma classificação automática não supervisionada das imagens de satélite através da ferramenta *Iso Cluster Unsurporvised*. Posteriormente, os dados obtidos foram agrupados em classes semelhantes de acordo com a interpretação visual das imagens de satélite em sua composição colorida. Por fim, a classificação obtida até então foi confrontada com as informações de uso e ocupação do solo existentes (1991 e 2010).

Na primeira etapa foi gerada uma série de classificações testes com diferente número de classes (8, 10, 12) e para cada uma alterou-se o tamanho mínimo para forma-la (20, 15, 10) e para cada um desses valores alternou-se o intervalo amostral (10, 8), gerando no final 18 classificações. Dessa maneira foi possível identificar que o teste com 10 classes, tamanho mínimo de amostra 15 e intervalo amostral de 8 apresentou o melhor resultado de classificação para esse estudo (Figura 4). Todas essas análises foram realizadas através da ferramenta *Iso Cluster Unsupervised do ArcGIS 10.2.1 for Desktop Advanced*.

Figura 14. Método de testes para a seleção da classificação mais adequada



Elaborado pela autora (2014).

Na segunda etapa foi realizado o agrupamento e classificação das feições semelhantes de acordo com a interpretação visual da imagem de satélite composta colorida. As feições foram organizadas em quatro classes de uso e ocupação do solo, conforme tabela a seguir:

Tabela 3. Classes de uso e ocupação do solo

Classe de uso do solo	Observações
Área florestal	Áreas com cobertura florestal
Campo sujo	Áreas sem um maciço florestal formado, porém com presença de espécies arbóreas
Campo limpo	Áreas semelhantes a pastagens, sem ou com pouca presença de espécies arbóreas
Solo exposto/estradas	Áreas desprovidas de vegetação (construções, estradas e áreas com solo descoberto)

Elaborado pela autora (2014).

Por fim, o resultado obtido das etapas anteriores foi transformado do formato *raster* para o formato *shapefile* para que fosse possível quantificar cada um dos usos. Nessa etapa também foram realizadas as comparações com as cartas temáticas para o ano de 1991 e com o inventário florestal de 2010, ambos fornecidos pelo IF, e feitas as adequações necessárias para fins de validação do material produzido.

4.5 Dinâmica da paisagem

Após a quantificação de todas as classes de uso e ocupação do solo conforme a etapa anterior, realizou-se a sobreposição das duas classificações através da ferramenta de geoprocessamento *Union do ArcGIS 10.2.1 for Desktop Advanced*. Com a sobreposição foi possível identificar quais áreas sofreram modificação do uso e ocupação entre os anos de 1989 a 2014 e quais áreas mantiveram-se nas mesmas condições. Por fim os resultados encontrados foram dispostos em uma tabela para avaliação da dinâmica da paisagem da área estudada, vide página 43.

5 RESULTADOS

5.1 Uso e ocupação do solo em 1989

Após as análises e classificações das imagens de satélite para o ano de 1989, verificou-se que 88,63% da área analisada era composta por área florestal; 4,43% por áreas de campo sujo, que podem representar áreas em processo inicial de degradação ou uma área em processo avançado de regeneração; 4,30% por áreas de solo exposto/ estradas e 2,64% de campo limpo, podendo ser áreas de agropecuária, recentemente abandonadas ou áreas que sofreram um processo natural de remoção da vegetação (deslizamentos, incêndios naturais, queda de árvores por vento, entre outros), demonstrado na tabela abaixo:

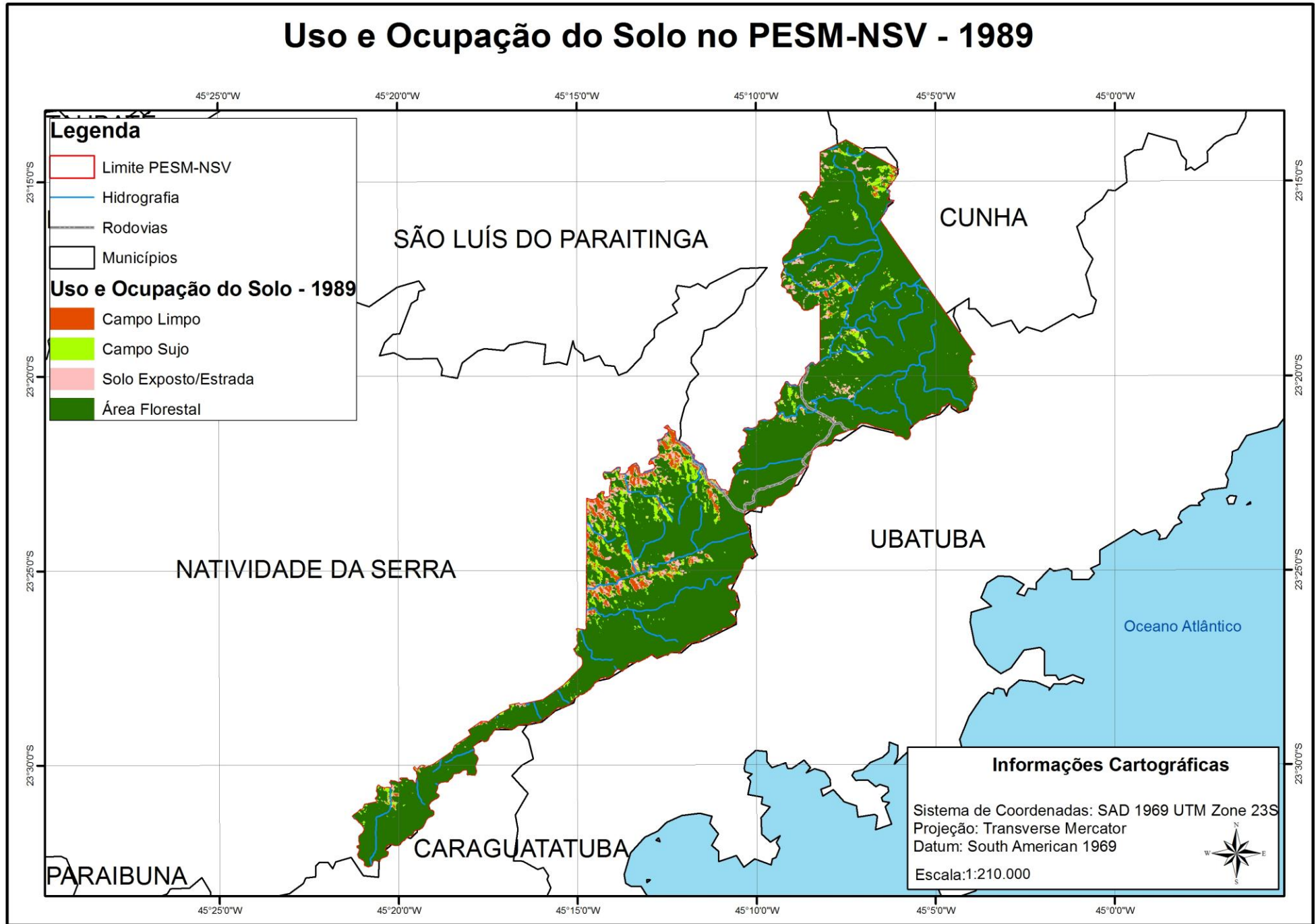
Tabela 4. Uso e ocupação do solo em 1989

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	%
Campo Limpo	468,20	2,64%
Campo Sujo	786,24	4,43%
Solo Exposto/Estrada	762,94	4,30%
Área florestal	15730,64	88,63%
Total	17748,02	100,00%

Elaborado pela autora (2014).

A classificação do uso e ocupação do solo para o ano de 1989, também é apresentado na figura a seguir:

Figura 15. Uso e ocupação do solo em 1989



5.2 Uso e ocupação do solo em 2014

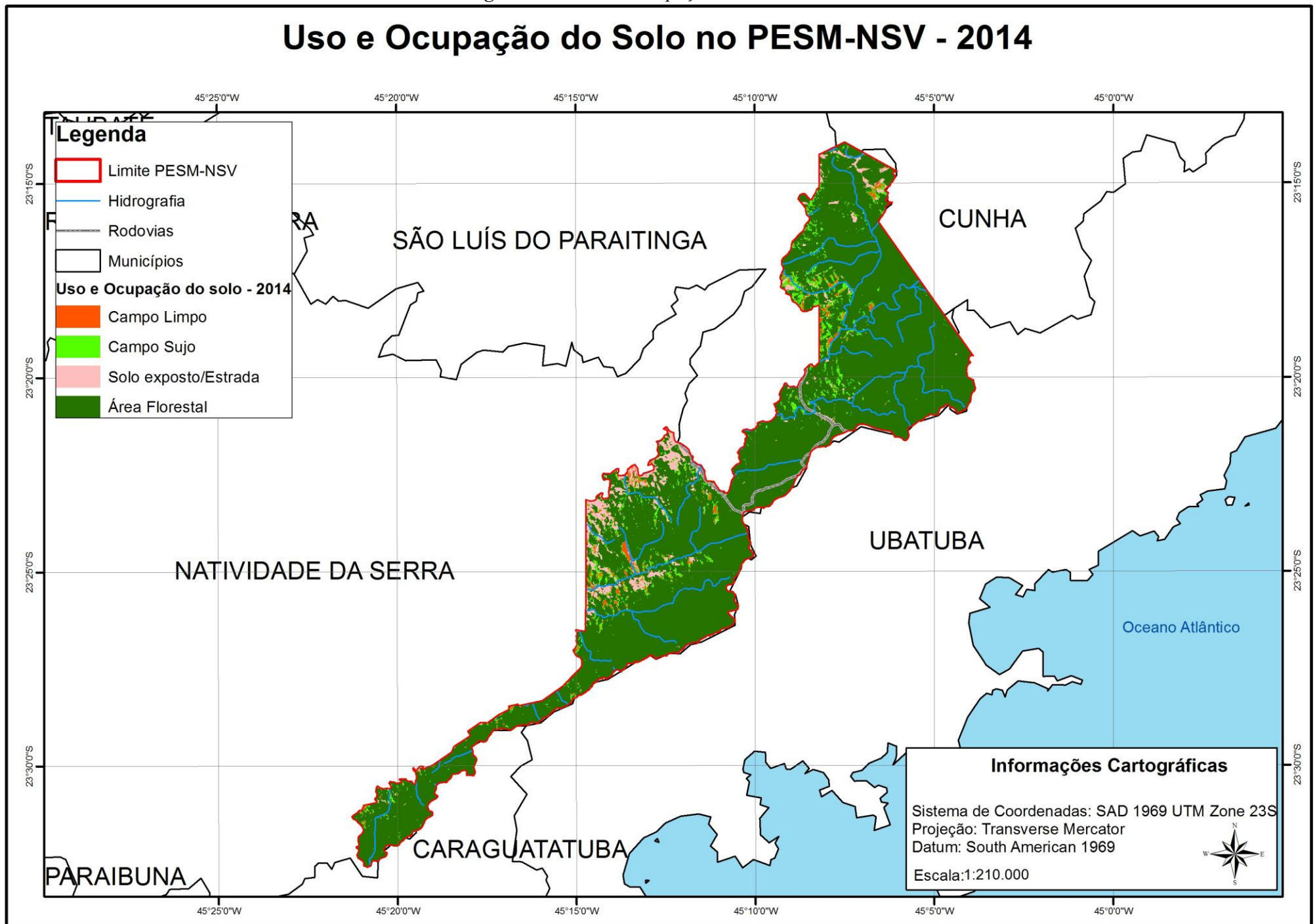
Em relação ao uso e ocupação do solo no ano de 2014 observa-se que 89,42% da área é coberta por área florestal; 4,66% apresenta solo exposto/ estrada; 4,26% de campo sujo, podendo ser áreas de regeneração avançada ou que sofreram pequena intervenção recentemente; e 1,67% de campo limpo, podendo ser áreas de regeneração inicial ou áreas abandonadas a pouco tempo.

Tabela 5. Uso e ocupação do solo do ano de 2014

Uso e ocupação do solo	Área (ha)	%
Campo Limpo	295,74	1,67%
Campo Sujo	755,63	4,26%
Solo exposto/Estrada	827,09	4,66%
Área florestal	15869,56	89,42%
Total	17748,02	100,00%

Elaborado pela autora (2014).

Na figura seguinte é possível observar a distribuição do uso e ocupação do solo para o ano 2014, no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia.



5.3 Dinâmica da paisagem

Através da sobreposição do uso e ocupação do solo de ambos os anos, foi possível identificar as áreas que sofreram alterações e aquelas que se mantiveram constantes (tabela a seguir).

Tabela 6. Dinâmica da paisagem entre os anos 1989 e 2014

		Uso e ocupação do solo 2014 (ha)				Total geral
		Usos	CL	CS	SE	
Uso e ocupação do solo 1989 (ha)	CL	67,39	53,50	249,78	97,53	468,20
	CS	66,51	132,65	155,46	431,62	786,24
	SE	48,93	83,16	246,91	383,94	762,94
	AF	112,90	486,33	174,94	14956,47	15730,64
	Total geral	295,74	755,63	827,09	15869,56	17748,02

Legenda: CL-Campo Limpo; CS- Campo Sujo; SE- Solo Exposto/Estrada; AF- Área florestal.

Elaborado pela autora (2014).

Observa-se pela tabela da dinâmica da paisagem que dos 468,20ha de campo limpo em 1989, 67,39ha permaneceram com o mesmo uso em 2014; 53,50ha transformaram-se em campo sujo; 249,78ha passaram a ser áreas de solo exposto/estrada e 97,53ha área florestal.

Em relação ao campo sujo, dos 786,24ha em 1989, 132,65ha mantiveram-se com o mesmo uso em 2014; 66,51ha transformaram-se em campo limpo; 155,46ha em solo exposto e 431,62ha em área florestal.

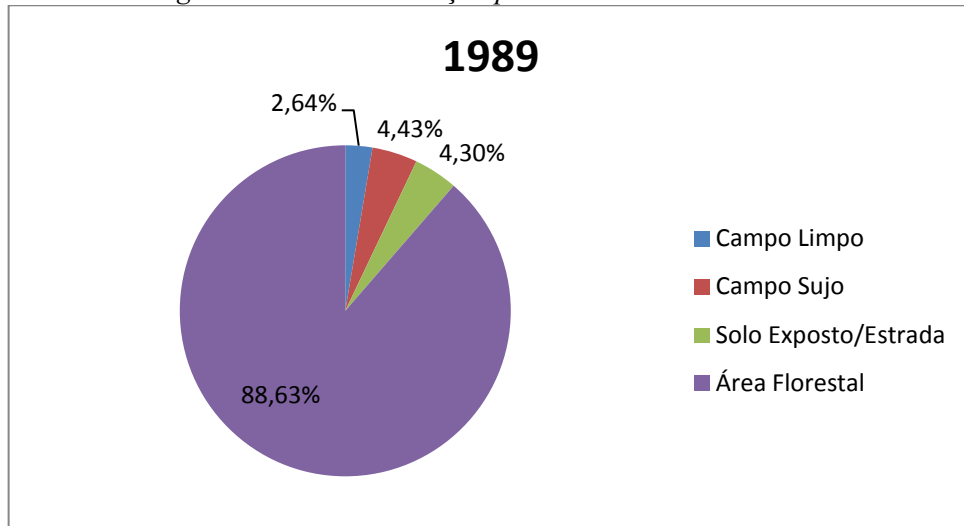
No que diz respeito ao solo exposto/estrada no ano de 1989, dos 762,94ha existentes 246,91ha permaneceram constantes; 48,93ha se converteram em campo limpo no ano de 2014; 83,16ha em campo sujo e 383,94ha em área florestal.

Por fim, em relação à área florestal, dos 15730,64ha presentes no ano de 1989, 14956,47ha se mantiveram com o mesmo uso; 112,90ha se transformaram em campo limpo; 486,33ha em campo sujo e 174,94ha em solo exposto/estrada.

Após quantificar todos os usos do início do Parque e os usos atuais, pôde-se fazer o balanço do total de cada um deles. A categoria de campo limpo apresentava 468,20ha no ano de 1989 e 295,74ha nos dias de hoje, havendo um decréscimo. O campo sujo apresentava 786,24ha no ano de 1989 e 755,63ha no ano de 2014, também apresentando uma diminuição. Já em relação ao solo exposto, houve um acréscimo do ano de 1989 que possuía 762,94ha e nos dias atuais 827,09ha. Em relação à área florestal, houve um aumento de 138,92 hectares,

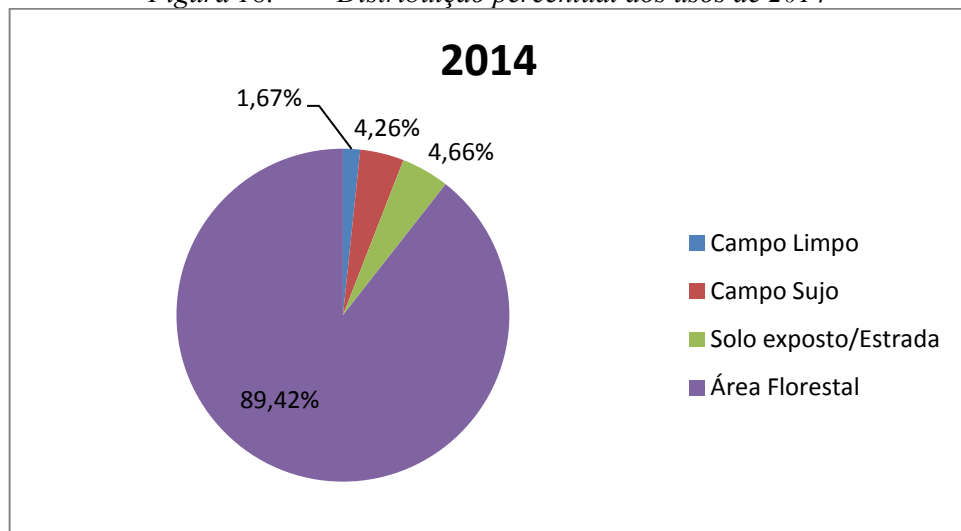
sendo computado 15730,64ha em 1989 e 15869,56ha em 2014. As duas figuras a seguir demonstram graficamente as porcentagens de cada um dos usos para os dois anos analisados.

Figura 17. Distribuição percentual dos usos de 1989



Elaborado pela autora (2014).

Figura 18. Distribuição percentual dos usos de 2014



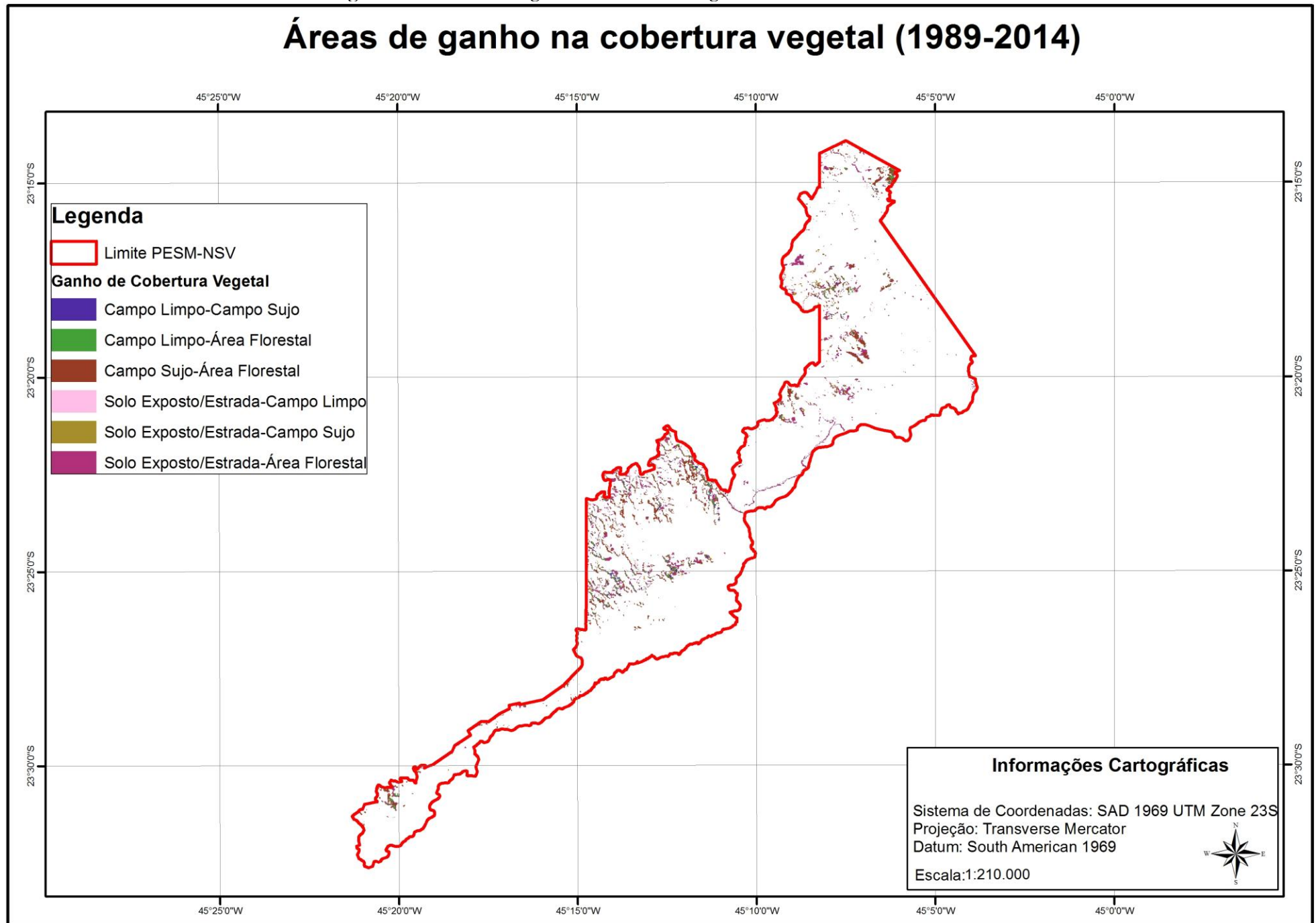
Elaborado pela autora (2014).

5.4 Áreas de ganho e perda de cobertura vegetal

Para facilitar a ilustração das áreas que sofreram alterações no uso e ocupação do solo foram elaborados dois mapas específicos, um de ganho de cobertura vegetal e outro de perda de cobertura vegetal.

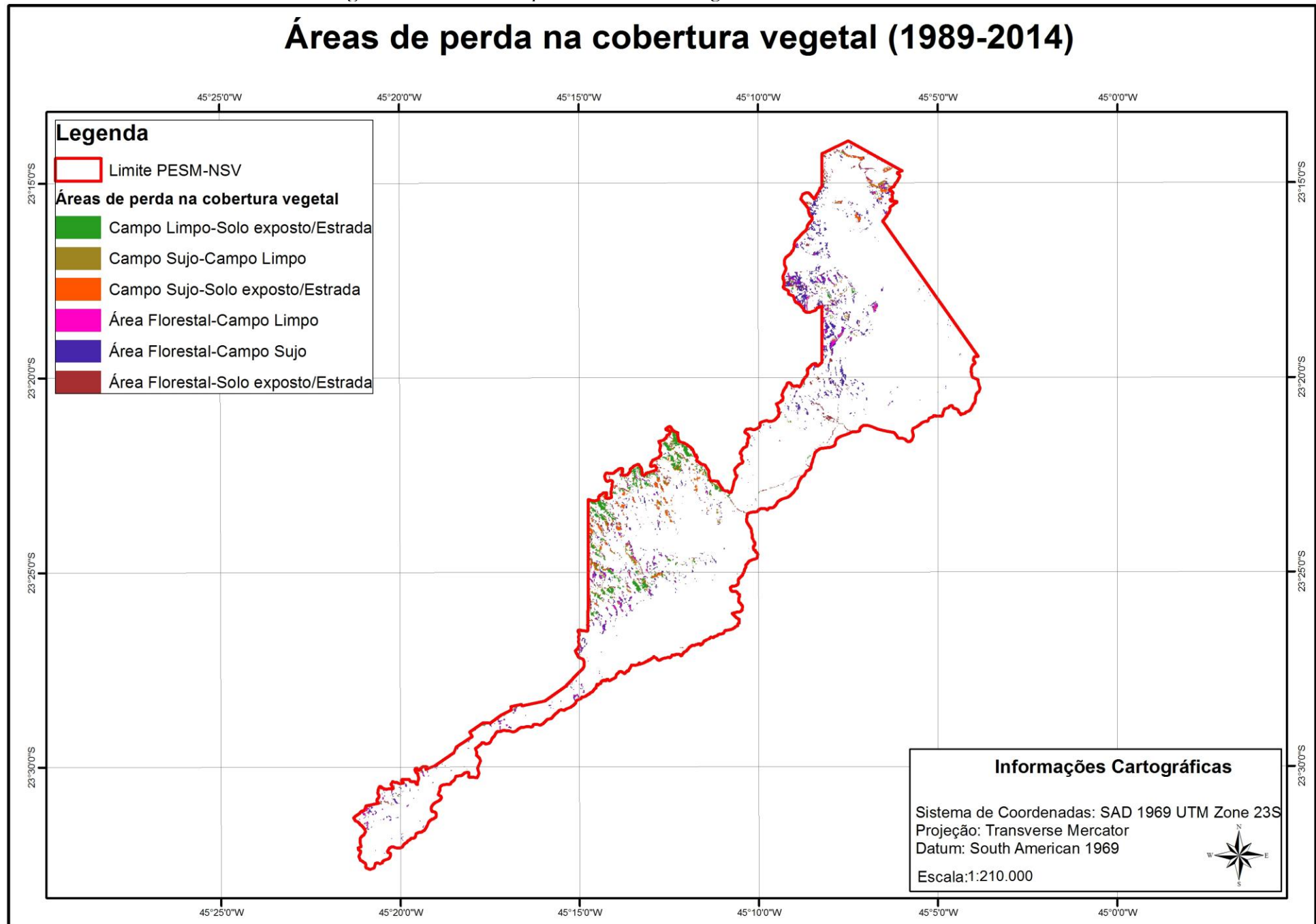
No mapa de ganho de cobertura vegetal foram consideradas todas as áreas que apresentaram qualquer tipo de evolução na cobertura do solo, tais como: solo exposto/estrada-campo limpo; solo exposto/estrada-campo sujo; solo exposto/estrada-área florestal; campo limpo-campo sujo; campo limpo-área florestal e campo sujo-área florestal, figura a seguir. Foi quantificado um ganho de 1098,68ha no período analisado.

Figura 19. Áreas de ganho na cobertura vegetal entre os anos de 1989 e 2014



No mapa de perda de cobertura vegetal foram consideradas todas as áreas que apresentaram qualquer tipo de diminuição na cobertura do solo, tais como: área florestal-solo exposto/estrada; área florestal-campo limpo; área florestal-campo sujo; campo sujo-campo limpo; campo sujo-solo exposto/estrada e campo limpo-solo exposto/estrada conforme figura a seguir. Foi quantificada uma perda de 1245,92ha no período analisado.

Figura 20. Áreas de perda na cobertura vegetal entre os anos de 1989 e 2014



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados das comparações entre os usos e ocupações dos anos de 1989 e 2014, verificou-se a existência de várias alterações na paisagem da área estudada, por diversos motivos. Observou-se um ganho de área florestal de aproximadamente 138,92 hectares e que a área total ocupada pela mesma esteve sempre em torno de 85% da área total do Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Santa Virgínia. Porém, ao mesmo tempo notou-se um ganho de 64,15 hectares de solo exposto/estradas. Em relação ao campo limpo e campo sujo, quantificou-se uma redução de 172,46 hectares e 30,61 hectares respectivamente, no intervalo de 25 anos da análise.

Por fim, quando se analisou o ganho/perda de cobertura vegetal do solo notou-se a ocorrência de maiores perdas de cobertura vegetal em relação aos ganhos na área total analisada. Essa situação pode estar relacionada a diversos fatores, antrópicos e naturais. Dentre os fatores naturais podem-se destacar os deslizamentos, abertura de clareiras por quedas de árvores, raios, geadas, queimadas naturais, entre outros. Já em relação aos fatores antrópicos ainda existem atividades rurais sendo praticadas dentro do Núcleo, oriundas de propriedades que não foram desapropriadas pelo governo, outro fator é a exploração ilegal de recursos do Parque, tais como: exploração de palmito (principal), extração de bromélias e orquídeas, exploração de madeira nativa, entre outros.

O saldo de perda de 147,24 hectares de cobertura vegetal, quando se comparado com a área total do Parque pode ser considerada de pouca relevância, pois representa apenas 0,83% do total. Neste cálculo foi considerado como perda, toda e qualquer alteração do uso do solo em que houve uma redução da cobertura vegetal como um todo, entretanto, analisando-se cada um dos usos isoladamente, verificou-se um aumento da área florestal com base nas imagens de satélite Landsat 5 para 1989, e Landsat 8 para 2014.

7 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES

O presente trabalho foi realizado com imagens *Landsat 5* e *Landsat 8* com 30 metros de resolução espacial. Ambas as imagens são indicadas para mapeamento de grandes áreas, incluindo áreas agrícolas e áreas de florestas nativas. Entretanto, verificou-se uma certa dificuldade na separação de alguns usos (campo limpo, campo sujo, áreas edificadas, estradas, solo exposto) relacionada à resolução espacial das imagens *Landsats*, com isso recomenda-se que em um próximo estudo da área seja utilizado dados de sensores remotos com uma melhor resolução espacial.

Recomenda-se também que seja desenvolvida uma metodologia de verificação e checagem de campo, incluindo entrevistas aos moradores da região e elaboração de registro fotográfico das áreas (passado e presente).

Sugere-se que em futuros projetos, seja realizado o estudo de dinâmica da paisagem para quatro ou cinco períodos diferentes (aproximadamente uma análise a cada 5 anos), sendo mantidas as metodologias de interpretação das imagens, evitando variações decorrentes. Dessa maneira, poderão ser verificadas em menores escalas temporais as alterações ocorridas em cada área e, conseqüentemente, obter uma melhor percepção das suas causas. Posteriormente, através da extrapolação estatística dos dados será possível definir um modelo de alteração da paisagem para a área, relacionado a cada uma de suas causas, e assim, realizar uma projeção de cenários para os anos futuros e prever possíveis ações preventivas e mitigadoras.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. M. **Aprenda a processar imagens do Landsat 8 no ArcMap 10.1 para monitoramento agrícola.** 2013. Disponível em: <<http://www.img.com.br/SitePages/DetalhesNoticias.aspx?ItemId=157>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- AGUIAR, A. P. D. **Modelagem de mudanças do uso da terra na Amazônia:** explorando a heterogeneidade intra-regional. 2006. 182f. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2006.
- ALENCAR, A.A.C.; VIEIRA, I.C.G.; NEPSTAD, D.C.; LEFEBVRE, P. Análise multi-temporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia oriental, (Compact disc). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador, **Anais...**Salvador: INPE, 1996. p.475-478.
- ANDRADE, N.S.O.; ARAÚJO, L.S.; NUMATA, I. Estudo da dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra na região de Ji-Paraná/RO, (Compact disc). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos, **Anais...** Santos: INPE, 1998. p. 89-98.
- ARANHA, L. B. **Modelagem da dinâmica da paisagem do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, SP:** subsídios para o Plano de Restauração. 2011.161f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.
- ARAÚJO, L. S. **Padrões e condicionantes da dinâmica da paisagem em florestas com bambus do Parque Estadual de Intervales, SP.** 126f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.
- ARAÚJO, M.A.R. **Unidades de conservação no Brasil:** da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: Segrac, 2007. 272f.
- BUCKUP, P. A. Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica, 1998. Disponível em: <http://www.nossosriachos.net/doc/1998_Buckup.pdf>. acesso em: 21 jun 2014
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia:** de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740f.
- BERTRAND, G. Les Structures Naturelles de L'Espace Géographique. L'exemple des montagens catabriques centrals (nord-ouest de L'Espagne). In: BERTRAND, G. **Revue Géographique des Pyrenees et du Sud-ouest.** Toulouse: Revista Ra'e Ga, 1972. v. 43, n. 2.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global - Esboço metodológico. (Trad.: Olga Cruz). In: BERTRAND, G. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**. Toulouse: Revista Ra'e Ga, 1968. v. 39 n. 3.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 15 mar 2014.

BRASIL (BRASÍLIA). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/calendario.shtm>>. Acesso em: 02 maio 2014.

BRITO, M. C. W. **Unidades de Conservação**: intenções e resultados. São Paulo: Annablume; FAPESP, 2000. 230f.

BUENO, A. P. **Patrimônio paisagístico e turismo na Ilha de Santa Catarina**: a premência da paisagem no desenvolvimento sustentável da atividade turística. 2006. 375f. Tese (Doutorado em Área de Concentração: Projeto de Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 352f.

BUSSOLOTI, J.M. **Construindo indicadores para a paisagem do Parque Estadual da Serra do Mar**: Núcleo Santa Virgínia. 2011. 255f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro-SP, 2011.

CAMPOS, J.B.; COSTA FILHO, L. V. Sistema ou conjunto de Unidades de Conservação? In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. C. (Org.). **Unidades de Conservação**: ações para a valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2006. p. 17- 22

CHEN, L.; WANG, J.; FU, B.; QIU, Y. Land-use change in a small catchment of northern Loess Plateau, China. In: CHEN, L.; WANG, J.; FU, B.; QIU, Y. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.86, p.163-172, 2001.

DIEGUES, A.C.S. Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.) **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, 1996.

DUDLEY, N. (Ed). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland, Switzerland: IUCN, 2008. 86f.

DUNN, C.P.; SHARPE, D.M.; GUNTENSPERGEN, G.R.; STEARNS, F.; YANG, Z. Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: TURNER, M.G.; GARDNER, R.H. **Quantitative methods in landscape ecology**. Nova Iorque: Springer-Verlag, 1991. p.173-198.

ESCADA, M.I.S.; ALVES, D.S. Dinâmica da cobertura florestal como indicador para caracterização de padrões de ocupação em Rondônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 637-647.

FERRAZ, S. F. B. **Dinâmica da paisagem na região central de Rondônia e seus efeitos na composição química da água**. 2004. 151f. Tese (Doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FIORIO, P.R.; DEMATTÊ, J.A.; SPAROVEK, G. **Cronologia e impacto ambiental do uso da terra na microbacia hidrográfica do Ceveiro, em Piracicaba, SP**, Brasília, Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, n.4, p.671-679, 2000.

FORMAN, R. T. T. Some general principles of landscape and regional ecology. In: FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**, Amsterdam: SBP Academic Publishing bv, 1995. p. 133-142. v. 10.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619p.

GOODCHILD, M. F. The state of GIS for environmental problem-solving. In: GOODCHILD, M.; PARKS, B. O.; STEYAERT, L. T. **Environmental modeling with GIS**. New York: Oxford University Press, 1993.

HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D. R.; COUSINS, S. Landscape Ecology and Spatial Information Systems. In: HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D. R.; COUSINS, S. **Landscape ecology and spatial information systems**. Bristol: Taylor and Francis, 1993. p. 3-8.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS- INPE. **Os satélites Landsat 5 e 7.** [c2011]. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php>. Acesso em: 10 jun. 2014.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Wiley & Sons, 1994.

MACGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS:** Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995.

MAGRO, T. C. Manejo de paisagens de áreas florestadas, **Silvicultura**, São Paulo:1997. v. 18. n. 69.

MANZATTO, H. R. H.; CUNHA, T. J. F.; SILVA, C. A.; MATOS, D. P. **Diagnóstico Ambiental Como Subsídio ao Desenvolvimento Sustentável para Produção Rural em Comunidades das Microbacias Hidrográficas no Estado do Rio de Janeiro.** Embrapa do solo, Rio de Janeiro, n° 8, Dezembro de 1998, p.1-4. 1998.

MARQUES, R. M. **Diagnóstico das populações de aves e mamíferos cinegéticos do Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil.** 2004. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MILANO, M.S. Mitos no manejo de unidades de conservação no Brasil, ou a verdadeira ameaça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo grande. **Anais...** Campo Grande: IAP/UNILIVRE/RNPUCS, 2000.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza- SNUC. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000; decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. 5. ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2004a.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Landscape ecology:** theory and application. Springer-Verlag. New York. 1994.

PALET, A. F. **Proposta de apoio turístico com desenvolvimento sustentável.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

PENA, H. W. A.; SANTOS, J. T. S. Geoprocessamento aplicado à ecologia de paisagem: uma análise da dinâmica espacial da Ilha do Papagaio – PA, Amazônia – Brasil. **Revista Oidles**,

[S.I.], vol. 5, n. 11, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/oidles/11/ssap.html>>. Acesso em: 01 abr 2014.

PERRENOUD, M.; ROBIM, M. J.; VILLANI, J. P.; SILVA, N. A.; SANTOS, I.; BARROS, F. C.; SILVA, C. M., SILVA, D. M. Programa de uso público do Parque Estadual Da Serra do Mar – Núcleo Santo Virgínia - características e perfil dos visitantes. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-314, dez. 2010.

PIROVANI, D. B. **Fragmentação florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na bacia hidrográfica do rio Itapemirim**. 2010. 106f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

PORTAL BRASIL. Áreas protegidas. **Revista Brasilis**, 2011. Disponível em: <<http://revista.brasil.gov.br/especiais/rio20/desenvolvimento-sustentavel/areas-protegidas/?searchterm=areas%20protegidas>>. Acessado em: 15 mar 2014.

RAYLANDS, A. B.; BRANDON, K. **Unidades de conservação brasileiras**. Belo Horizonte: Megadiversidade, 2005. v.1, n.1.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implication for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974#>>. Acesso em 15 jan 2014.

RISSER, P. G.; KAR, J. R.; FORMAN, R. T. T. **Landscape ecology: directions and approaches**. Universidade de Michigan: Illinois Natural History Surveys, 1984. Ed. 2.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Planos de Manejo das Unidades de Conservação - Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia**. Plano de Gestão Ambiental – fase 1/Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental. Instituto Florestal, Fundação Florestal, 1998.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo. **Instituto Florestal Imprensa Oficial**, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Parque Estadual da Serra do Mar: Plano de Manejo**. São Paulo, 2006. 441f.

SARAIVA, A. C. R. **Influencia das variações micro ambientais na comunidade de palmeiras da floresta ombrofila densa montana, Núcleo Santa Virginia, Parque Estadual da Serra do Mar – São Paulo**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Taubaté, São Paulo, 2010.

SIMÕES, L.L. **Unidades de conservação: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo: WWF, 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/pda/_arquivos/prj_mc_061_pub_car_001_uc.pdf>. Acesso em: 01 fev 2014.

SOARES-FILHO, B. S. **Análise de paisagem: fragmentação e mudanças**. Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto. Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 1998. Disponível em: <<http://www.csr.ufmg.br/dinamica/publications/apostila.pdf>>. Acesso em 12 marc. 2014.

TEIXEIRA, A. M. G. **Modelagem da dinâmica de uma paisagem do Planalto de Ibiúna (1962-2000) e inferências sobre a sua estrutura futuras (2019)**. 2005. 118f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

TURNER, M. G.; CARPENTER, S. R. At last: A Journal Devoted to Ecosystems Science. **Ecosystems** . v. 1. n. 1. p. 1-4. 1998.

TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. **Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer-Verlag, 1990.

YOUNG, A.G.; MERRIAM, H.G. **Effects of forest fragmentation on the spatial genetic structure of *Acer saccharum* Marsh. (sugar maple) populations**. Canada: Heredity, 1994. v.1, p.277-289.

WIENS, J. A. **Spatial scaling in ecology**. Oxford: Functional Ecology, 1989. v. 3, n. 4.