

Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Oceanografia
Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro

ANA MARIA BELARMINO MIZAEEL

**O CONTEXTO ESPACIAL DO PARQUE NACIONAL DA LAGOA
DO PEIXE, RS – BRASIL**

RIO GRANDE

2016

ANA MARIA BELARMINO MIZAE

**O CONTEXTO ESPACIAL DO PARQUE NACIONAL DA LAGOA
DO PEIXE, RS – BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva

**RIO GRANDE
2016**

ANA MARIA BELARMINO MIZAEI

**O CONTEXTO ESPACIAL DO PARQUE NACIONAL DA LAGOA
DO PEIXE, RS – BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Cleber Palma Silva
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Prof. Dr. Marcelo Vinicius de la Rocha
Domingues
Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Prof. Dr. Maurizio Silveira Quadro
Universidade Federal de Pelotas - UFPel

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me ajudaram direta ou indiretamente na elaboração desta dissertação, em especial:

Ao Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva, pela orientação, aprendizado e compreensão.

Aos colegas Rafael Pinheiro Martins (Gohan) e Welithon Silveira pelos conselhos, injeção de estímulo durante a jornada e, acima de tudo, pela amizade.

Aos colegas do LEPCost: Juliane, Maria Fernanda, Alba, Flávia, Juliana, Luís, Marcos e Marília.

Aos colegas do Pelotão Ambiental da Brigada Militar de Rio Grande (Patram), pelo apoio, pelas parcerias e por nosso amor à causa ambiental.

À equipe do ICMBio do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, pelo imensa receptividade.

Ao meu marido Sandro Jorge Carvalho pelo companheirismo.

Aos professores do Programa de Gerenciamento Costeiro, por mostrar novos olhares sobre a questão ambiental/social.

Ao programa de Gerenciamento Costeiro pela oportunidade, pelos professores e pelo objetivo do curso em retratar e diagnosticar as zonas costeiras.

Cada unidade de conservação é, per si, uma arca menor que, num mar agitado, procura levar a porto seguro a sua preciosa carga de vida que corresponde a uma parte essencial de diversidade criada por Deus. O que torna perigosa a viagem são as ondas provocadas pelos desmandos de grande parte dos seres humanos.

(Marc J. Dourojeanni)

RESUMO

As atividades desenvolvidas fora das unidades de conservação, em grande parte exercem influência direta sobre os ambientes que se deseja preservar, pois estão muito próximos aos seus limites. Por essa via, o presente trabalho visa compreender o contexto espacial que envolve o Parque Nacional da Lagoa do Peixe por meio da análise dos elementos que constitui a paisagem, através de sua estrutura, função e dinâmica para caracterizá-la e interpretar os cenários que envolvem o Parque pela perspectiva da Ecologia de Paisagem.

Desta forma, utilizou-se uma base de dados de uso e cobertura do solo, composta por 10 classes de paisagem, obtidas a partir de imagem satélite Landsat 5 Sensor TM, do ano de 2011. Na região selecionada para área de estudo foram aplicados *buffers* de 3 Km e 10 Km a partir do limite do Parque, para que possam ser calculadas as métricas de paisagem. As métricas de paisagem foram calculadas no *software* ArcGis 10.3, utilizando a ferramenta Spatial Analyst do *plugin* Patch Analyst. Foram utilizadas 10 métricas, sendo as análises realizadas no plano de classe e no plano da paisagem.

Os resultados revelaram para o entorno imediato do Parque (*buffer* 3 Km), que a classe antrópico rural constitui elemento matriz da paisagem com 50,46 % da área total do *buffer*, enquanto o somatório de todas as classes naturais correspondem a 28,72%. Fato preocupante por se tratar do entorno imediato do Parque, o que compromete na perda de sua qualidade ambiental.

Para o contexto do entorno do Parque (*buffer* 10 Km), os resultados apontaram incremento no número de manchas, bem como no valor de área ocupada pelas classes de caráter natural. A classe antrópico rural e estradas apresentaram os maiores valores das métricas de densidade de borda (ED). Isto significa que esses elementos contribuem para fragmentação do espaço costeiro em virtude do aumento artificial de bordas pelo homem.

A caracterização e quantificação dos cenários que envolvem o contexto espacial do Parque Nacional da Lagoa do Peixe fornecem elementos importantes para subsidiar ações necessárias a serem aplicadas na conservação e preservação das amostras da biodiversidade da paisagem costeira do Rio Grande do Sul.

ABSTRACT

The activities outside of protected areas, largely directly influence the environments that you want to preserve, because they are very close to their limits. In this way, this study aims to understand the spatial context in which the National Park of Lagoa do Peixe through the analysis of the elements constituting the landscape, through its structure, function and dynamics to characterize it and interpret scenarios involving the park from the perspective of Landscape Ecology.

Thus, we used a usage database and ground cover, consisting of 10 landscape classes, obtained from satellite image Landsat 5 TM sensor, the year 2011. In the selected area to study area buffers were applied 3 Km and 10 Km from the Park boundary, which can be calculated landscape metrics. The landscape metrics were calculated in ArcGIS 10.3 software, using the Spatial Analyst tool plugin Patch Analyst. It's used 10 metrics, the analyzes performed in the class plan and landscape plan.

The results showed for the immediate Park surroundings (buffer 3 km), the rural class is anthropic landscape of the array element with 50.46% of the total buffer area, while the sum of all natural categories correspond to 28.72%. Indeed worrying because it is the immediate surroundings of the park, which compromises the loss of environmental quality.

For the context surrounding the park (buffer 10 Km), the results showed an increase in the number of spots and the area occupied by the value of natural character classes. The rural anthropic class and roads had showed the highest values of edge density metric (ED). This means that these elements contribute to fragmentation of the coastal areas because of the artificial increase of edges by man.

The characterization and quantification of scenarios involving the spatial context of the Lagoa do Peixe National Park provide important elements to support actions to be applied to the conservation and preservation of biodiversity samples of the coastal landscape of Rio Grande do Sul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área de estudo.....	32
Figura 2: Mapa temático de uso e cobertura do solo da região do PNLP.	34
Figura 3: <i>Layout</i> do programa ArcGis e da ferramenta Spatial Statistics.	35
Figura 4: <i>Buffer</i> de 3 Km a partir do limite do PNLP.....	37
Figura 5: Área correspondente a cada classe presente na paisagem total (<i>Total Landscape Area - TLA</i>) no <i>buffer</i> de 3 Km.....	38
Figura 6: Total de bordas da paisagem, especificado para cada classe (<i>buffer</i> 3 Km).....	43
Figura 7: <i>Buffer</i> de 10 Km a partir do limite do PNLP.....	47
Figura 8: Área correspondente a cada classe presente na paisagem total (<i>Total Landscape Area - TLA</i>) no <i>buffer</i> de 10 Km.....	48
Figura 9: Total de bordas da paisagem, especificado para cada classe (<i>buffer</i> 10 Km).....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Métricas de paisagem no plano de classes (<i>buffer</i> 3 Km).	45
Tabela 2: Métricas de paisagem no plano da paisagem (<i>buffer</i> 3 Km).	46
Tabela 3: Métricas de paisagem no plano de classes (<i>buffer</i> 10 Km).	52
Tabela 4: Métricas de paisagem no plano da paisagem (<i>buffer</i> 10 Km).	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classes de uso e cobertura do solo e suas definições.....	33
Quadro 2: Métricas de ecologia da paisagem geradas por meio do <i>Patch Analyst</i>	36

LISTA DE SIGLAS

CA - Área de Classe

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

ED - Densidade de Bordas

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis

IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Biodiversidade

MPS - Tamanho Médio da Mancha

MSI - Índice Médio de Forma

NumP - Número de Manchas

PNLP - Parque Nacional da Lagoa do Peixe

PSSD - Desvio Padrão do Tamanho das Manchas

RS - Rio Grande do Sul

SDE - Índice de Uniformidade de Shannon

SDI - Índice de Diversidade de Shannon

TE - Total de Bordas

TLA - Área da Paisagem

UC - Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	18
3.2 ÁREAS ADJACENTES ÀS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	22
3.3 LEITURA E ANÁLISE DA PAISAGEM.....	26
3.4 DESCRIÇÃO DAS EQUAÇÕES MÉTRICAS (ÍNDICES DE PAISAGEM).....	30
4. METODOLOGIA	32
4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	32
4.2 AQUISIÇÃO E MANUSEIO DO MAPA DE COBERTURA E USO DO SOLO	33
4.3 MÉTRICAS DA ECOLOGIA DE PAISAGEM	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 ANÁLISE DO ENTORNO IMEDIATO DO PNLP (<i>buffer</i> de 3 Km)	37
5.2 ANÁLISE DO CONTEXTO DO ENTORNO DO PNLP (<i>buffer</i> de 10 Km)	46
6. CONCLUSÕES	53
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	54

1. INTRODUÇÃO

Os recursos naturais são explorados das mais diversas formas pela sociedade global, acarretando no comprometimento do ambiente natural. Este fato impõe ao Poder Público a delimitação e o ordenamento desses recursos, que pode ser estabelecido por meio da implementação de áreas protegidas, destinadas a conservação e preservação ambiental.

Por esta via, a realização de espaços naturais protegidos constitui um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente¹, a qual se rege por princípios, dentre as quais a proteção dos ecossistemas, com preservação de áreas representativas, a partir da criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal (Brasil, 1981).

De acordo com Teixeira e Coelho (2012), a ampliação continuada do uso inadequado ou da pressão demográfica sobre os recursos pode levar à perda da eficiência na exploração da biodiversidade ou à trágica degradação ambiental e, conseqüentemente, à ineficácia das defesas territoriais.

A proposta de criação da unidade de conservação - UC de proteção integral na zona costeira do litoral médio do estado do Rio Grande do Sul surgiu pela importância dos ecossistemas da região. O Parque Nacional da Lagoa do Peixe – PNLP localiza-se entre os municípios de Mostardas e Tavares, ambos situados na planície costeira. Segundo Tagliani (1995), o PNLP está inserido na região da restinga litorânea da margem leste da Lagoa dos Patos, o qual está associado à evolução geológica da planície costeira do RS. O fator que determinou a criação do PNLP foi à presença de inúmeras espécies de aves costeiras que se beneficiam das riquezas do ambiente para sua alimentação, descanso e reprodução (Moraes, 2005).

O plano de manejo do PNLP foi elaborado no ano de 1999, o qual definiu uma série de objetivos que deveriam ser concluídos dentro de um prazo de cinco anos (Knak, 1999), para que fosse implementado o manejo da UC. Todavia, fatores inerentes ao processo dificultaram a implementação na íntegra

¹Lei federal nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

do plano de manejo, como dificuldade da aceitação do Parque pela comunidade, falta de regularização fundiária e do envolvimento da sociedade, disponibilidade de recursos financeiros e humanos por parte do IBAMA, além da falta de vontade político governamental e continuidade do processo político-administrativo (Knak, *op. cit.*).

Conforme Moraes (2009), a falta de uma política de regularização fundiária compromete a qualidade ambiental do Parque, pois, com menos de 10% da área do Parque são de posse da União, os proprietários rurais se utilizam das terras da UC para o desenvolvimento de suas atividades, com ênfase na produção pecuária. Em estudos realizados pela autora (*op. cit.*) foram identificadas nove classes de uso do solo na área que abrange o espaço territorial dos municípios em que o Parque está inserido, sendo apenas a rizicultura e as áreas urbanas restritas ao entorno do PNL. Assim, as demais classes relacionadas às atividades antrópicas, como silvicultura e campos/pastagem se desenvolvem em discordância com os objetivos de conservação ambiental proposto para o Parque.

Segundo o Knak (1999), anteriormente a criação do Parque já existiam nos municípios de Mostardas e Tavares áreas cultivadas com espécies de pinus, estando a maior parte concentrada em Mostardas. O Ministério Público Federal ajuizou em 2006, a Ação Civil Pública nº 2006.71.00.013259-2/RS contra o IBAMA, exigindo a adoção de medidas de proteção do ecossistema representado pelo PNL, sobretudo quanto à presença de vegetação exótica no interior e entorno da UC com objetivo de modificar este cenário (Burgueño *et al.*, 2013).

As atividades desenvolvidas fora da UC, em grande parte exercem influência direta sobre o Parque, pois estão muito próximos aos seus limites. Como é o caso de algumas serrarias e empresas de resinagem, que atuam na região sem licenciamento ambiental, desconsiderando, dessa forma o passivo ambiental gerado (Moraes, 2009). Ao longo dos campos de dunas costeiras há presença de diversos balneários de maneira irregular, sobre as áreas de preservação permanente, que causa impactos negativos ao ambiente decorrentes da produção de lixo, contaminação das águas, alterações na dinâmica das dunas e transformações da paisagem (Knak, 1999).

Diante disto, a manutenção dos processos biológicos responsáveis pela biodiversidade passa também pelo envolvimento dos diversos atores locais que, ao fazerem uso da terra e dos recursos naturais, afetam esses processos e, conseqüentemente, a integridade da biodiversidade nas áreas protegidas. Assim, com a falta de manejo do Parque, da regularização fundiária, da falta de controle do crescimento das ocupações irregulares, da falta de investimento em desapropriações e da gestão compartilhada com o município, a proteção dos recursos naturais fica ameaçada.

O presente trabalho consiste em compreender a distribuição espacial das atividades econômicas executadas na zona que compreende o entorno da área delimitada do Parque, a fim de analisar o espaço na perspectiva métrica da paisagem para propor a realocação dos usos e atividades que possam vir a comprometer a qualidade ambiental do Parque. Além de salientar que, atrelado ao contexto da paisagem, há influência do efeito de borda sobre a UC decorrente da forma retangular que o Parque apresenta, pois, não contribui para a preservação dos seus ecossistemas pelo fato da exposição do núcleo da unidade.

Desta forma, analisar os elementos que constitui a paisagem, através de sua estrutura, função e dinâmica para caracterizá-la e interpretar os cenários que envolvem a UC, por meio da ecologia de paisagem, são necessários na compreensão do contexto da região para se chegar a uma proposta futura em definir um conjunto de iniciativas que possa servir de apoio ao processo de tomada de decisão capaz de fortalecer o PNL.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o entorno do Parque Nacional da Lagoa do Peixe a partir do seu limite, por meio das métricas de paisagem.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reconhecer os usos e cobertura do solo do contexto espacial que envolve o Parque;
- Aplicar métricas de paisagem a fim de identificar a estrutura do entorno do Parque;
- Elaborar cenários que visem revelar o grau de naturalidade e transformação do entorno do Parque.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mediante uma sucessão de relações sociedade/ambiente, geograficamente situadas, a natureza tem sido bastante alterada ao longo dos tempos, enfrentando frequência e magnitude crescentes de fragmentação dos habitats e perda de biodiversidade (Júnior *et al.*, 2012).

A fragmentação dos habitats é um processo dinâmico constituído basicamente de três componentes: a perda de habitats na paisagem como um todo, redução do tamanho dos remanescentes e o crescente isolamento do fragmento por novas formas de uso (Bennett, 2003). Tais transformações produzem grandes efeitos sobre a manutenção da biodiversidade e significativas implicações no estabelecimento e manejo das áreas protegidas (Dourojeanni e Pádua, 2013).

Frente ao desenvolvimento econômico, crescimento populacional e expansão das ações antrópicas, as UCs se tornam essenciais, podendo garantir a manutenção do meio natural, conservação da biodiversidade, manutenção do patrimônio genético e proteção de ecossistemas naturais, ou parte deles (Hassler, 2005).

Apesar da possibilidade de saber quantos hectares são cobertos pelas UCs brasileiras, isso não quer dizer muito sobre quanto de nossa biodiversidade está efetivamente protegida. A criação de UCs deve ser precedida de estudos que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade. Também seria importante um especial cuidado com as áreas do entorno, para que essas fizessem seu papel de tampões, minorando os impactos do uso da terra e dos recursos naturais fora das unidades e, conseqüentemente, protegendo sua biodiversidade.

Desta forma, a criação e implantação de UCs constitui a principal política de conservação da diversidade biológica, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo (Ganem, 2015). Segundo Henry-Silva (2005), as UCs vêm com o objetivo de proteger os ambientes frente às alterações ambientais causadas por ações antrópicas.

A dificuldade na preservação de áreas de restinga deve-se principalmente à tendência mundial de ocupação urbana e agrícola das planícies litorâneas (Dios e Marçal, 2012). No caso específico da área em que se localiza o PNLP, essa ocupação vem se tornando cada vez mais intensa tendo em vista o desenvolvimento econômico da região nas atividades agrosilvopastoril, bem como futuras prospecções mineradoras. Diante disto, a escolha da UC de proteção integral como foco de nossa análise foi motivada pelo fato de que as restingas associadas ao domínio atlântico têm poucos remanescentes preservados (Dios, *op. cit.*).

Gerir uma UC é processo de viabilidade e execução muito mais desafiadoras do que normalmente se tem reconhecido. As UCs, como quaisquer outras bases territoriais socialmente construídos, apresentam formas complexas de relações entre grupos sociais, o território e o ambiente, cujas estratégias, se social, dinâmica e criativamente reelaboradas, podem acarretar ou não possibilidades de resistência à destruição dos ecossistemas naturais ameaçados (Coelho *et al.*, 2012).

Além do mais, o manejo dos recursos naturais e a gestão das UCs têm colocado desafios e problemas teóricos e práticos de interações entre o Poder Público e populações, alterando assim a forma de interpretar as mudanças ambientais (Teixeira e Coelho, 2012). Desta forma, as áreas protegidas devem

estar conectadas, tanto a outras áreas naturais, como às comunidades do seu entorno, sendo que ambas são difíceis de obter.

A partir do momento em que a criação de áreas protegidas influencia o ordenamento territorial, gera processos conflituosos. Esse ordenamento, porém, é essencial na busca de desenvolvimento com justiça social e conservação ambiental. Só o planejamento e a gestão do território pelo Estado são capazes de promover desenvolvimento com distribuição de riquezas, associado à conservação ambiental, sobretudo com foco na biodiversidade, que requer política estratégica de longo prazo (Júnior *et al.*, 2012).

3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O instrumento jurídico fundamental para o alcance da conservação dos ecossistemas no Brasil tem sido atingido por meio da Lei Federal nº 9.985 de 18 de Julho de 2000, que criou o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC). Esse sistema organizou a gestão das UCs no Brasil, regulamentando suas diversas categorias e seus objetivos de conservação. Trata-se da proposta de um sistema nacional capaz de garantir a proteção de parcela representativa dos biomas brasileiros, a partir de determinadas práticas de gestão territorial.

Questão que aparece de forma marcante no SNUC é a discussão sobre unidades de proteção integral e unidades de desenvolvimento sustentável (Dourojeanni e Pádua, 2013). A proposta contida na lei estabelece a criação de um sistema com duas bases, uma voltada para a preservação, papel exercido pelas unidades de proteção integral e outra para o desenvolvimento sustentável, função das unidades de desenvolvimento sustentável.

Para as UC de proteção integral, a lei é mais explícita, determinando o limite de atividades que é permitido em cada área. Inicialmente, há a questão fundiária, que diferencia as UCs integral. Nessas, é obrigação do Estado à retirada de toda a população e a regulamentação fundiária, o que gera maior poder sobre o território (Júnior *et al.*, 2012).

O SNUC também estipula que toda UC deve ter um plano de manejo, a ser elaborado em seus primeiros cinco anos de existência. E o estabelecimento da obrigatoriedade de formação de conselhos gestores, o que traz o controle social para o interior da gestão (Bensusan, 2006).

Os órgãos responsáveis pela gestão das UCs devem elaborar o plano de manejo na qual devem estar estabelecidas as diretrizes para a gestão da unidade. Este documento deve abranger, além das características da área da UC, o planejamento para sua zona de amortecimento e corredores ecológicos (Brasil, 2000). De acordo com Bensusan (2006), o maior desafio dos planos de manejo é a necessidade de um planejamento em médio prazo combinado com uma flexibilidade que permite adaptação a circunstâncias que se modificam continuamente.

Com relação à zona de amortecimento, a mesma não faz parte da UC, mas integra o SNUC. Essa lei define zona de amortecimento como sendo uma área em torno da UC, onde as atividades devem ser submetidas à normas específicas, para que sejam minimizados os impactos negativos sobre os ecossistemas protegidos pela unidade (Brasil, 2000). Visto isto, a zona de amortecimento passa a desempenhar um papel preponderante na proteção dessas áreas, por formar uma faixa de proteção para as áreas protegidas.

Ganem (2015) relata que além dos inúmeros problemas relativos à área da própria unidade, como a regularização fundiária, a fiscalização e a implantação da infraestrutura, os gestores enfrentam diversas dificuldades de relacionamento com a população limdeira e de controle dos impactos das atividades socioeconômicas desenvolvidas no entorno da UC.

Oliveira (2005) menciona que a imposição das restrições na zona de amortecimento das UCs o transforma em palco de muitos conflitos para as comunidades que sempre habitaram tais áreas. Por outro lado, Vio (2001) aponta para os problemas que determinam a necessidade das zonas de amortecimento, como as crescentes pressões que a zona rural vem sofrendo na guerra pela localização das indústrias, atividades de serviços, centros de lazer e recreação, além da implantação de loteamentos, chácaras de recreação, todos dispostos desordenadamente, sem qualquer diretriz e no local de interesse exclusivo de cada empreendedor. A autora (*op. cit.*) cita como exemplo, a implantação de loteamentos dos diversos padrões limítrofes à demarcação do Parque Estadual da Serra da Cantareira/SP, todos em áreas altamente vulneráveis das encostas da Cantareira, com aval dos municípios adjacentes ao Parque.

Segundo Hauff e Milano (2003), as UCs estão inseridas em sistemas ecológicos, culturais e econômicos mais amplos e devem interligar-se ao desenvolvimento de sua região, tanto para obter reconhecimento público como para possibilitar a construção de alianças em seu favor. Diante disto, torna-se um grande desafio gerir um sistema de UC de modo a garantir sua sustentabilidade a longo prazo.

A criação e efetivação de UCs de proteção integral sempre geram conflitos em diferentes escalas, pois a intenção primordial do Estado ao estabelecer áreas protegidas é ter controle sobre o território e, conseqüentemente, os recursos existentes (Teixeira e Coelho, 2012). Grande parte dos conflitos ocorre na escala local, pois é aí que se dá a materialização das relações socioespaciais, o exercício do poder, a partir dos fluxos de material e informação e das ações de coerção e de ordenamento territorial (Júnior *et al.*, 2012).

Os Parques Nacionais integram as UCs de proteção integral, sendo criados e administrados pelo governo federal, que se destinam ao uso comum do povo para fins científicos, culturais, educativos e recreativos (BRASIL, 2000). De acordo com o SNUC, este tipo de categoria é de posse e domínio público, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites deverão ser desapropriadas.

Os conflitos em Parques Nacionais brasileiros, via de regra, estão relacionados à regularização da situação fundiária, já que esta representa um dos maiores obstáculos à implementação e gestão satisfatórias dessas UCs (Soares *et al.*, 2002). Muitos parques enfrentam o problema da existência de propriedades privadas e de usucapião nas áreas que se pretende preservar, sem que o Estado disponha de recursos suficientes para desapropriar e indenizar as famílias (Bensusan, 2006).

Oliveira (2005) menciona como marco de referência da evolução das ideias conservacionistas relacionadas a áreas protegidas, a criação do *Yellowstone National Park*. O Parque foi instituído em 1872 nos Estados Unidos com o objetivo de proporcionar benefício e lazer à população e proteger as áreas de interferência que degradassem o ambiente.

Após a criação do *Yellowstone National Park*, o Canadá criou o seu primeiro Parque nacional em 1885, seguido pela Nova Zelândia em 1894, a

África do Sul e a Austrália em 1898. Na América Latina, o México foi o primeiro a estabelecer uma reserva florestal em 1894, depois vêm à Argentina em 1903, o Chile em 1926, e o Brasil em 1937 (Diegues, 2008).

De acordo com os autores Dios e Marçal (2012), os primeiros Parques brasileiros tiveram como base o Código Florestal de 1934, primeiro estatuto legal brasileiro a tratar da flora. O gerenciamento dos Parques foi feito no âmbito do Ministério da Agricultura até 1967, quando o IBDF assumiu essa responsabilidade. A partir de 1989 o IBAMA sucedeu o IBDF e atualmente, o ICMBio é a instituição responsável direta pelas UCs federais.

A implantação de áreas protegidas, principalmente a categoria de Parque nacional, é desde sua criação, um constante desafio a todos os envolvidos no processo de gestão e proteção dos recursos naturais, tendo em vista os inúmeros conflitos gerados e vivenciados entre gestores e populações residentes no seu interior e entorno (Diegues, 2008), em virtude da restrição dos usos antrópicos da área delimitada para o Parque e seu entorno.

Os conflitos verificados no PNLP, ou seja, entre gestores e população local, não é exclusividade deste Parque. Segundo Oliveira (2005), o surgimento de uma relação não harmônica inicia no momento da implantação da UC e está associada à descontinuidade de ações, carência de recursos financeiros, humanos e administrativos. Fato constatado por Oliveira (*op. cit.*) no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro no estado de Santa Catarina.

As grandes questões do PNLP, segundo Lima *et al.* (2013), envolvem o manejo da unidade, a conservação da lagoa e a abertura da barra. Mas também devem ser considerados os cultivos florestais, a presença do gado, a caça ilegal, a pressão pela pesca predatória e a falta de uma política de regularização fundiária, que agravam as relações socioambientais e com frequência promovem conflitos.

Criado em 1986, por sugestão IBDF, o PNLP tem como finalidade a proteção de ecossistemas litorâneos e espécies de animais, particularmente as aves migratórias, que em seu ciclo vital utilizam a região como local de alimentação e descanso. A área do Parque é de 36.721,71 hectares (ICMBIO, 2016) inseridos em um mosaico de ecossistemas que compõem a planície costeira da região. São ambientes de lagoas, dunas interiores, matas nativa, campos, banhados, arroios, marismas, entre outros, de extrema importância e

que precisam ser preservados para assegurar a manutenção da biodiversidade (Moraes, 2005).

Os ecossistemas que compõem a faixa de terra, entre a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico, onde está inserida a Lagoa do Peixe, apresentam particularidades e importantes atributos ecológicos. Por isso que a unidade foi tombada em 1992 pela Secretaria de Cultura do Estado do RS, além de ser incluído na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, na categoria de zona núcleo, diploma concedido pela UNESCO (Knak, 1999).

Diante da importância que compreende o PNL, o planejamento ambiental e o manejo do entorno da UC é indispensável para alcançar os objetivos de preservação dos ecossistemas da região, pois, o mau uso da zona de entorno do PNL acarreta em dano a todos os ambientes.

3.2 ÁREAS ADJACENTES ÀS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Cada vez mais, os conservacionistas se dão conta de que a estratégia de conservar a biodiversidade em áreas protegidas, ignorando o cenário político e social mais amplo, é pouco eficaz. Enquanto o mau uso da terra e dos recursos naturais fora das áreas continuarem, o futuro das UCs e de sua biodiversidade estará ameaçado (Bensusan, 2006).

Desta forma, a delimitação das zonas de amortecimento é fundamental para a implantação efetiva das UCs, pois elas devem ser geridas tendo em vista a redução ou mesmo a eliminação dos possíveis impactos negativos gerados no entorno da unidade e que possam afetar os ecossistemas protegidos. De acordo com Vio (2001), as zonas de amortecimento são territórios situados na periferia de UCs, que admitem atividades antrópicas que não prejudiquem o objetivo da conservação. Segundo essa autora, a utilização auto-sustentável é também uma das faces da conservação.

Ganem (2015) menciona que a zona de amortecimento é essencial para o manejo das UCs, pois possibilita ao gestor da unidade definir um zoneamento do entorno nos limites da zona de amortecimento, estabelecer medidas de controle e negociar com as comunidades locais sobre o uso dessa área. Visto que as UCs precisam estar integradas a suas áreas periféricas para evitar seu isolamento genético e fragmentação, que podem levar ao fracasso parcial ou total do objetivo de conservação proposto (Lopes e Guerra, 2012).

Bensusan (2006) menciona que as áreas protegidas não manterão sua diversidade biológica se desconectada de seu ambiente externo, pois, os processos que mantêm a biodiversidade nas áreas protegidas ocorrem numa escala que ultrapassa essas áreas. Cada vez mais se reconhece que as áreas protegidas não são, nem devem ser ilhas. Nem isoladas do resto do ecossistema e das paisagens onde estão inseridas, nem ilhas isoladas da realidade econômica e social que as circundam.

Independente da categoria da UC é necessário o desenvolvimento de planos de manejo sustentável para seu entorno, de forma a controlar, mitigar ou diminuir os possíveis impactos sobre a UC. Os modelos que conciliam áreas de proteção integral com áreas com outras funções podem regular o uso da terra e dos recursos naturais em porções maiores do território (Júnior *et al.*, 2012). Ao invés de UCs perdidas e às vezes naufragando em um mar de degradação, obtém-se uma vasta área protegida, com maiores possibilidades de preservação dos processos biológicos.

Em um país de extensões continentais como o Brasil, ressalta Orlando (1997), há pelo menos dois tipos de áreas que podem caracterizar as zonas de entorno das UCs – áreas florestadas e outras povoadas. As UCs na Amazônia são circundadas por florestas naturais que na prática são indistinguíveis das florestas da área protegida. Por sua vez, as UCs da Costa Atlântica, como é o caso do PNL, são “ilhas” no meio de paisagens denominadas por áreas urbanas e rurais já consolidadas. Nessas áreas a criação de UCs atinge diretamente a economia local e é importante que sejam instituídas formas de planejamento para esta zona de entorno de maneira que se possibilite o sustento econômico e ao mesmo tempo se contenha o efeito de borda promovido pela interferência antrópica no sistema natural das UCs (Dios e Marçal, 2012).

Outro importante vetor de conflitos são as municipalidades, constitucionalmente responsáveis, por legislarem sobre o ordenamento territorial. Trata-se de questão delicada do ponto de vista da gestão, já que muitas UCs enfrentam a disposição dos governos municipais de expandir suas áreas urbanas para áreas dos entornos das unidades existentes. Como os governos municipais estão sujeitos a pressões concretas dos interesses locais e com o poder de definir o ordenamento territorial, é muito comum que

decisões tomadas firam a legislação federal do meio ambiente, gerando intermináveis batalhas jurídicas (Júnior *et al.*, 2012).

De acordo com Ganem (2015), a definição dos limites das zonas de amortecimento e de suas normas de uso do solo não pode ocorrer segundo critérios genéricos, pois depende das condições de conservação da área do entorno da UC, dos atributos ecológicos da área e de suas condições socioeconômicas. Depende, ainda, das normas municipais de uso do solo urbano previamente estipulado. Assim, as zonas de amortecimento devem ser definidas caso a caso, seguindo os estudos técnicos que norteiam a criação e a gestão da própria UC.

O PNLN apesar de dispor de um plano de manejo, não apresenta zona de amortecimento estabelecida, pois não há decreto regulamentador delimitando a sua zona de amortecimento. Em virtude disto, o Parque baseia-se na resolução do Conama nº 428² de 2010, que estipula delimitação de 2 Km ou 3 Km a partir do limite das UCs de proteção integral para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores que se instalam nessa faixa.

No entorno do PNLN, alguns problemas socioambientais podem ser considerados verdadeiros vetores de pressão, desafiando a integridade da unidade. De acordo com o levantamento realizado por Knak (1999), a região da Lagoa do Peixe é habitada por uma população de pescadores artesanais, e também por uma população de produtores rurais, que se fundamenta na agricultura familiar e criação de gado. Além de pequenos produtores, são encontradas algumas propriedades rurais caracterizadas como latifúndios, onde o cultivo do arroz e a pecuária constituem as principais atividades.

Anteriormente a criação da UC, os povoados que se localizavam na área do Parque eram bem mais movimentados e habitados em relação aos balneários fora dos limites da unidade, o que se modificou com as restrições surgidas após a implantação da área protegida (Knak, *op. cit.*). A maioria dos pescadores da região se concentra agora nos balneários da Praia do Farol e Mostardense, localizados na zona de entorno do Parque. Muitos desses

² Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que dispõe no âmbito do licenciamento ambiental sobre autorização do órgão responsável pela administração da UC, de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei 9.985 de 18 de Julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso do licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências.

pescadores ainda tiram da Lagoa do Peixe o sustento para suas famílias (Almudi, 2005). Cabe salientar, que o balneário da zona de entorno do PNLP vem crescendo significativamente, sem que haja um planejamento adequado que regule as intervenções e a ocupação humana dessa área (Moraes, 2009).

Após a criação do SNUC uma série de conflitos foi desencadeada em virtude da restrição dos usos antrópicos da área delimitada para o Parque e seu entorno. Atividades econômicas como silvicultura das espécies de pinus, pesca do camarão rosa (*Farfantepenaeus paulensis*) na Lagoa do Peixe, pecuária e agricultura da cebola e do arroz foram cessadas ou passaram a ser executado de forma irregular, o que refletiu na economia local, pois, a base produtiva dos municípios, onde se insere o Parque, é exclusivamente sustentado pela produção do setor primário (Knak, 1999).

A complexidade do sistema tende a aumentar, pois, a região da restinga da Lagoa dos Patos passa por modificações socioambientais devido ao crescimento econômico estimulado pelos investimentos nas atividades relacionadas com a indústria do petróleo e gás na cidade de São José do Norte (Pinheiro, 2014). Com aumento da demanda sob os recursos naturais na região do Parque, torna-se necessário que as atividades desenvolvidas no entorno sejam melhores acompanhadas, a fim de evitar conflitos e tornar o objetivo de preservação do meio ambiente em ponto pacífico entre os órgãos gestores e comunidade.

Está mais do que clara a importância do conhecimento do uso e ocupação do entorno de uma UC para sua efetiva proteção. Devido ao caráter dinâmico, só a proteção dentro dos limites da UC não é suficiente para mantê-la íntegra. A simples proibição de certas atividades no entorno, principalmente em áreas com ocupação humana, na maioria das vezes não gera bons resultados do ponto de vista social. Mais do que atitudes de conscientização da população, é preciso que se busquem alternativas aos usos já existentes na área ou que sejam dados incentivos à adoção de práticas ecologicamente mais corretas (Ganem, 2015).

Desta forma, o contexto que envolve o PNLP deve ser analisado na perspectiva da paisagem, pois, possibilita fornecer um cenário atual dos fluxos das relações sociedade-natureza para que passe a ser alvo de reordenação

territorial caso se deseje intervir por meio da adoção de políticas de planejamento aos tomadores de decisão.

Estudos no PNLN e do seu entorno utilizando abordagem da ecologia de paisagem foram realizados por Silva *et al.* (2014). A análise revelou uma matriz de manchas de uso antrópico que exerce uma influência negativa frente aos ambientes naturais mantidos na área do Parque. Segundo autor (*op. cit.*), as manchas de banhados, campos úmidos e matas nativas compreendem remanescentes de uma extensão natural maior, anterior à expansão das manchas de uso antrópico, enquanto que as manchas de solo exposto e campos associados à agricultura e pecuária possuem os maiores valores no cálculo de densidade de bordas, ou seja, são os elementos com mais influência na dinâmica da paisagem e que exercem grande impacto às manchas vizinhas de caráter natural, onde o ideal seria a situação contrária.

Diante disto, os resultados revelam que o PNLN está circundado por uma matriz diversificada de usos antrópicos. Por isto que analisar o contexto do PNLN em relação aos aspectos de paisagem poderá identificar possíveis ameaças de forma a subsidiar estratégias de conservação para a manutenção da representatividade dos ecossistemas da paisagem costeira do RS.

3.3 LEITURA E ANÁLISE DA PAISAGEM

O histórico de criação das UCs apontam para a falta de critérios de natureza técnico-científica, não se levando em consideração a extensão e distribuição espacial das áreas protegidas ao longo da paisagem, fatores primordiais para a conservação da biodiversidade (Rezende, 2011).

Com a possibilidade de analisar e dimensionar a dinâmica da heterogeneidade espacial da paisagem e seus efeitos nos processos ecológicos, a ecologia de paisagem surge como uma ciência que, segundo Metzger (2001), tem como ponto central o reconhecimento da existência de uma dependência espacial entre as unidades da paisagem, ou seja, o funcionamento de uma unidade depende das interações que ela mantém com as unidades vizinhas. A ecologia de paisagem visa estudar a estrutura, função e dinâmica de áreas heterogêneas compostas por ecossistemas interativos (Forman e Godron, 1986).

Segundo Burel e Baudry (2002), um padrão paisagístico é constituído de um mosaico formado de manchas e de uma rede formada de corredores, os quais mantêm uma borda em seus limites, que interage com a matriz. Para Forman e Godron (1986), os fragmentos (manchas) são superfícies não lineares, que estão inseridas na matriz e diferem em aparência do seu entorno, varia em tamanho, forma, tipo de heterogeneidade e limites.

As bordas e limites são áreas que margeiam as manchas, os corredores e as matrizes de uma paisagem (Valente, 2001). O autor Mazzer (2001) as define como gradientes abruptos entre elementos da estrutura da paisagem, os quais possuem funções especiais dentro da paisagem conforme suas variações.

Desta forma, Rezende (2011) relata que o estudo da paisagem torna-se relevante, pois considera que as áreas protegidas sejam avaliadas não apenas por sua extensão territorial, mas também, pela maneira como estão geograficamente distribuídas no território.

Sob esse enfoque, supõe-se que a criação de áreas protegidas precisa ser repensada em nível de planejamento regional, visando não transformá-las em fragmentos ou manchas isoladas na paisagem, com pouca probabilidade de auto-sustentação ecológica ao longo do tempo, mas em unidades conectadas capazes de contribuir para a manutenção dos processos ecológicos.

Os estudos em ecologia de paisagem seguem duas abordagens distintas: a visão antropocêntrica (abordagem geográfica) e a visão ecológica (abordagem ecológica). Na primeira, o foco é voltado para o ordenamento e o planejamento territorial. As unidades interativas que formam a paisagem são definidas por critérios fisionômicos que envolvem o uso e a ocupação do território, em geral, composto por grandes regiões que incluem os seres humanos e suas atividades (Oliveira, 2015).

Por outro lado, a abordagem ecológica dá maior ênfase às paisagens naturais ou a unidades naturais da paisagem, à aplicação de conceitos da ecologia de paisagens para a conservação da diversidade biológica e ao manejo de recursos naturais, e não enfatiza obrigatoriamente macro-escalas (Metzger, 2001). A escala espaço temporal de análise dependerá da espécie em estudo.

A ecologia de paisagem, visando à investigação dos mais variados tipos de processos naturais, requer a descrição quantitativa dos padrões e da estrutura de paisagens, para que dessa maneira possam ser entendidos e realizados as predições sobre o fenômeno avaliado (Hargis *et al.*, 1998). Com esta finalidade, tem sido desenvolvida uma variedade de índices de paisagem (Forman e Godron, 1986; O'Neil *et al.*, 1988; Turner, 1990; Turner e Gardner, 1991; Gustafson e Parker, 1992; Li e Reynolds, 1993; McGarigal e Marks, 1995).

Turner e Gardner (1990) citam que os índices utilizados em ecologia da paisagem representam novos métodos para a quantificação dos padrões espaciais e para a comparação entre paisagens, permitindo a identificação de suas principais diferenças e determinando as relações entre os processos funcionais e os padrões das paisagens.

A importância das métricas de paisagem deve-se ao fato de que quando analisadas em função de seu significado ecológico, podem traduzir informações úteis ao planejamento, à conservação e à preservação de áreas naturais (Giordano, 2004).

Segundo McGarigal (2013), as métricas são classificadas conforme sua aplicação, sendo que métricas estruturais estimam a composição e a configuração da paisagem sem referenciar um processo ecológico específico, enquanto métricas funcionais mensuram, especificamente, a função da paisagem sob a perspectiva do organismo ou do processo ecológico que está em observação.

Visando as métricas estruturais, a composição refere-se às feições associadas à presença ou ausência dos elementos na paisagem, sem considerar a sua distribuição espacial, enquanto que a configuração refere-se à distribuição física ou caracterização espacial dos elementos na paisagem (McGarigal e Marks, 1994).

Outra questão que se deve abordar nos estudos em ecologia da paisagem é o efeito de borda, sendo um processo caracterizado por alterações na parte marginal do fragmento, que se torna mais suscetível às perturbações ambientais, podendo implicar na redução da área interna das manchas com qualidade suficiente para suportar determinadas espécies (Turner e Gardner, 1991).

Para Primack e Rodrigues (2001), as áreas protegidas devem ser planejadas de forma a minimizar os efeitos de borda, sendo as áreas de formato circular menos afetadas em relação às de formato irregular ou alongado, pois, os danos causados pela fragmentação artificial é a consequente proliferação de bordas (Laurance, 2000), que compromete a integridade do núcleo das UCs. Assim, o desenho não adequado de uma determinada UC pode conduzir a problemas derivados da fragmentação de habitats e da insularização (Primack e Rodrigues, 2001).

Os novos habitats que surgem nas bordas dos fragmentos ficam mais intensamente expostos a variações microclimáticas e a ações antrópicas, além de outras implicações físicas e biológicas que resultam na perda de espécies (Skole e Tucker, 1993; Andrén, 1994; Murcia, 1995). E segundo Castro (2008), no Brasil os estudos sobre o tema “borda” se concentram principalmente nos ecossistemas da Amazônia e Mata Atlântica.

A funcionalidade das manchas resultantes do processo de fragmentação é afetada pelo tamanho e formato adquirido, pela distância de outros fragmentos ou grau de isolamento, pelo efeito de borda e pelo tipo de ocupação circundante (Bennett, 2003; Cerqueira *et al.*, 2003; Farina, 2008).

Neste contexto, pode-se afirmar que a caracterização das paisagens fragmentadas e a quantificação de suas estruturas possibilitam contextualizar a distribuição espacial de seus elementos e determinar as alterações resultantes desse processo que, por sua vez, permitem o melhor direcionamento das ações de conservação e preservação dos recursos naturais.

Assim, a descrição quantitativa da heterogeneidade espacial nos estudos de ecologia de paisagem, por meio das métricas, é de fundamental importância para compreender e elucidar as relações entre o padrão espacial e os processos ecológicos (Leitão e Ahern, 2002; Turner, 2005).

O presente estudo será direcionado para uma abordagem geográfica, onde a paisagem é vista como o fruto da interação da sociedade com a natureza. Por meio dos conceitos de ecologia de paisagem e da análise métrica, a materialização de forma quantificada dos usos diversos da paisagem do entorno do PNLP pode ser utilizado para revelar os impactos negativos causados pelo contexto que envolve a unidade, bem como expor a condição

que se encontra a zona de amortecimento da unidade, a fim de serem traçados medidas de planejamento para uma nova readequação do espaço.

3.4 DESCRIÇÃO DAS EQUAÇÕES MÉTRICAS (ÍNDICES DE PAISAGEM)

Número de Mancha (NumP) – Total de manchas de uma mesma classe ou total de manchas da paisagem; " n_i " corresponde a quantidade de manchas de uma classe.

$$NumP = \sum n_i \quad \text{Unidade: Adimensional}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Área da Classe (CA) – Soma das áreas de todas as manchas que pertence uma determinada classe; " c_i " corresponde área da i -ésima mancha correspondente à classe avaliada.

$$CA = \sum_{i=1}^n c_i \quad \text{Unidade: Hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Área da Paisagem (TLA) – Soma das áreas de todas as manchas da paisagem; " a_i " corresponde área da i -ésima mancha dentro da paisagem total.

$$TLA = \sum_{i=1}^n a_i \quad \text{Unidade: Hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Tamanho Médio da Mancha (MPS) – Média dos tamanhos (área) das manchas de uma mesma classe ou de todas as manchas da paisagem. É a razão entre a área total da paisagem (TLA) e o número de manchas de uma mesma classe (NumP).

$$MPS = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n_i} \quad \text{Unidade: Hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Desvio Padrão do Tamanho Médio da Mancha (PSSD) – É uma medida de variação absoluta, que expressa o quanto dos valores observados variam em relação ao tamanho médio das manchas (MPS).

$$PSSD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n |a_{ij} - (\sum_{j=1}^n a_{ij})|^2}{n_i}} \quad \text{Unidade: Hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Total de Bordas (TE) – Soma dos perímetros de todas as bordas das manchas de uma classe ou paisagem; " e_i " corresponde a borda (perímetro) da i -ésima mancha.

$$TE = \sum_{i=1}^n e_i \quad \text{Unidade: Metros}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Densidade de Bordas (ED) – Quantidade de bordas relativa à área da classe ou paisagem.

$$ED = \frac{TE}{TLA} \quad \text{Unidade: Metros/Hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Índice de Forma Médio (MSI) – Soma das razões entre os perímetros e a raiz quadrada das áreas de cada mancha de uma mesma classe (quando se analisa por classe), ou de todas as manchas (quando se analisa por paisagem).

$$MSI = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{p_{ij}}{\sqrt{\pi \cdot a_{ij}}} \right)}{n_i} \quad \text{Unidade: Adimensional}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Índice de Diversidade de Shannon (SDI) – Define a diversidade da paisagem levando em consideração a quantidade de classes representadas e o padrão de distribuição das manchas; " P_i " corresponde ao grau de cobertura da classe " i " em porcentagem.

$$SDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i) \quad \text{Unidade: Adimensional}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

Índice de Uniformidade de Shannon (SEI) – Relacionado à distribuição e a abundância das manchas na paisagem. Analisa a distribuição das classes na

paisagem sem levar em conta a riqueza de classes, ou seja, indica a similaridade das proporções da área.

$$SEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m}$$

Unidade: Adimensional

Fonte: McGarigal e Marks, 1994.

4. METODOLOGIA

4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o entorno imediato do Parque, que consiste em uma área que abrange 3 Km, e o contexto que envolve o PNLP, com área de 10 Km. Ambas delimitações foram realizadas a partir do limite oficial da unidade (Fig. 1).

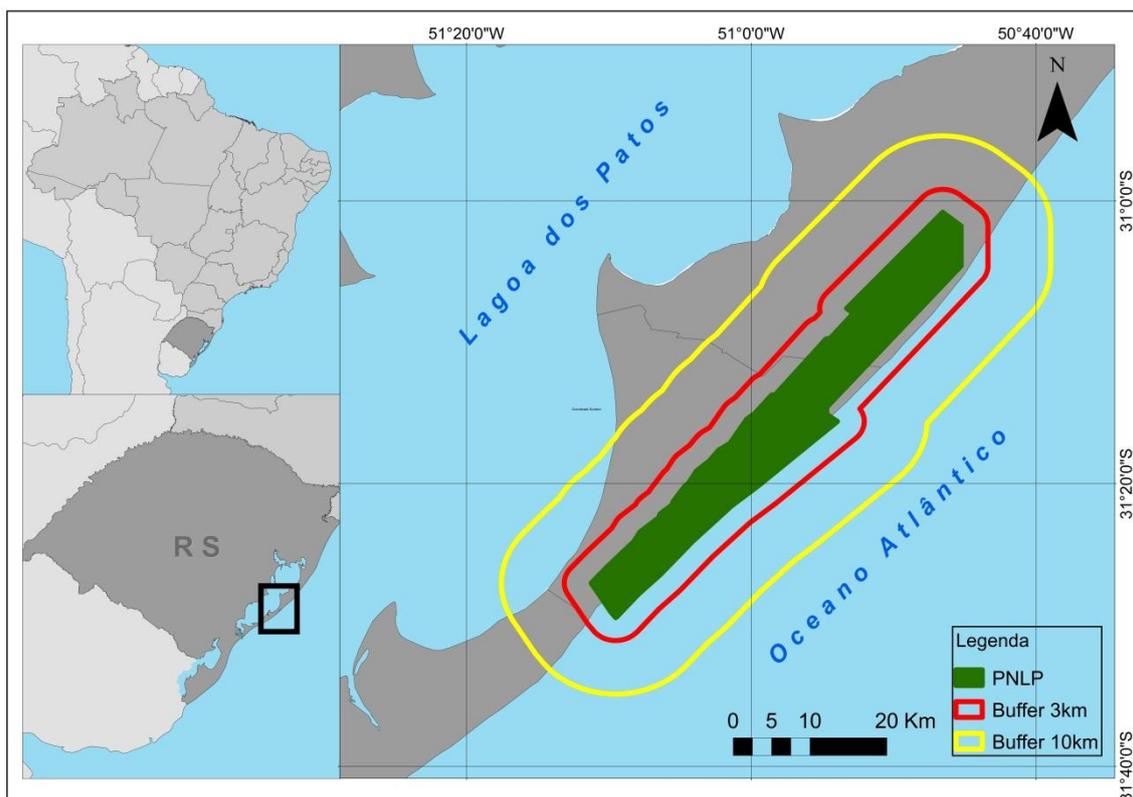


Figura 1: Área de estudo.

4.2 AQUISIÇÃO E MANUSEIO DO MAPA DE COBERTURA E USO DO SOLO

A base cartográfica utilizada no trabalho é composta por imagens de satélite Landsat 5 Sensor TM, do ano de 2011. As imagens possuem 30 metros de resolução espacial disponíveis em 7 bandas espectrais.

Lima (2014) classificou as imagens de satélite no *software* Idrisi 17.0 versão Selva para obtenção do mapa temático de uso e cobertura do solo da paisagem costeira do RS. A definição das classes presente no mapa temático encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1: Classes de uso e cobertura do solo e suas definições.

ID	Nome	Constituição	Caráter
1	Antrópico Rural	Pequenas e grandes propriedades de terra com qualquer tipo de atividade rural.	Antrópico
2	Antrópico Urbano	Cidades, vilarejos e demais ocupações urbanas.	Antrópico
3	Areias e Dunas	Dunas móveis e fixas sem vegetação, áreas expressivas de areia, como em deltas, mendreandos de rios e paleodunas expostas.	Natural
4	Campos Remanescentes	Campos naturais, com pouca ou sem presença de atividade pecuária.	Natural
5	Recursos Hídricos	Todos os tipos de corpos d'água: rios, córregos, lagos, lagoas, canais de irrigação, etc.	Natural
6	Cultivos Florestais	Plantações de Eucaliptos, Acácias, Pinus ou qualquer outro cultivo florestal identificado.	Antrópico
7	Dunas Vegetadas	Dunas fixadas por vegetação natural gramínea ou arbórea.	Natural
8	Estradas	Rodovias federais, estaduais e municipais, pavimentadas ou não.	Antrópico
9	Matas Nativas	Matas ripárias, de restinga e remanescentes florestais de mata atlântica.	Natural
10	Áreas Úmidas	Banhados, marismas, campos úmidos e encharcados.	Natural

Fonte: Lima (2014).

Na região selecionada da área de estudo foram aplicados *buffers* de 3 Km e 10 Km, a partir do limite do PNL, para que possam ser calculadas as métricas de paisagem para cada *buffer*. O mapa temático gerado, composto por 10 classes de paisagem, foi recortado com base na região que abrange a área de estudo (Fig. 2).

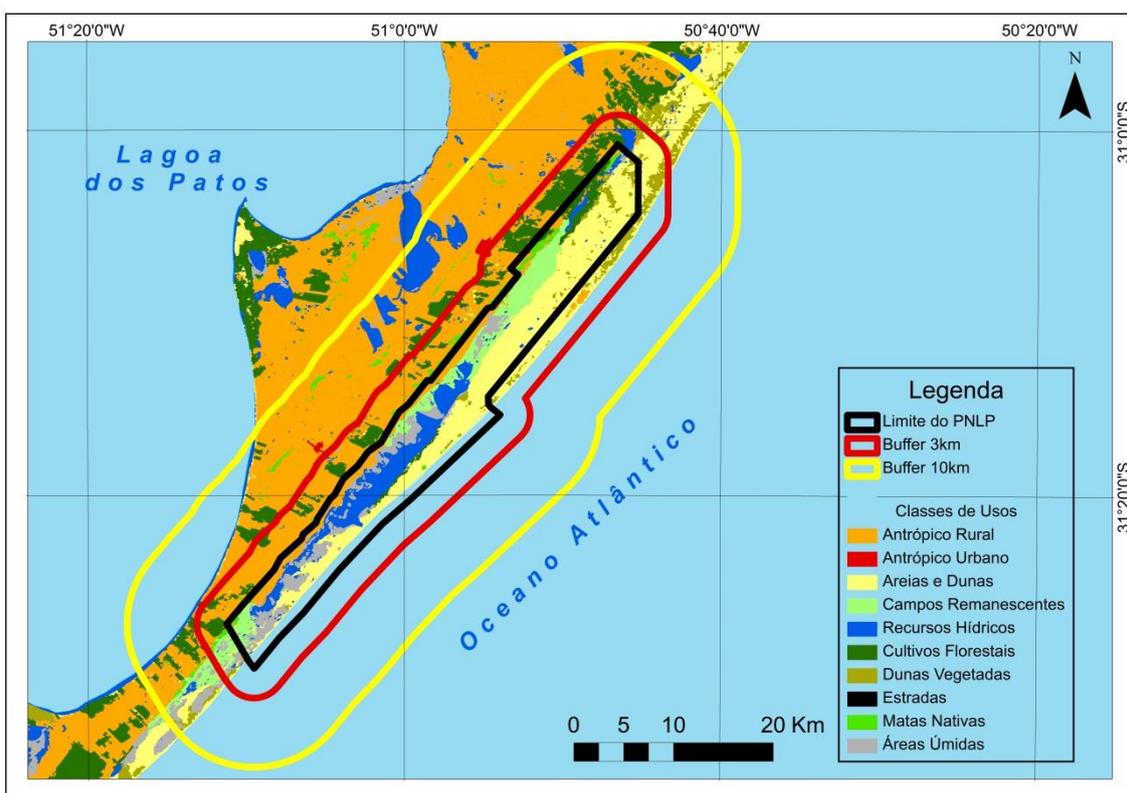


Figura 2: Mapa temático de uso e cobertura do solo da região do PNL.

4.3 MÉTRICAS DA ECOLOGIA DE PAISAGEM

As métricas da ecologia de paisagem foram calculadas no *software* ArcGis 10.3, utilizando a ferramenta Spatial Statistics do *plugin* Patch Analyst (Fig. 3).

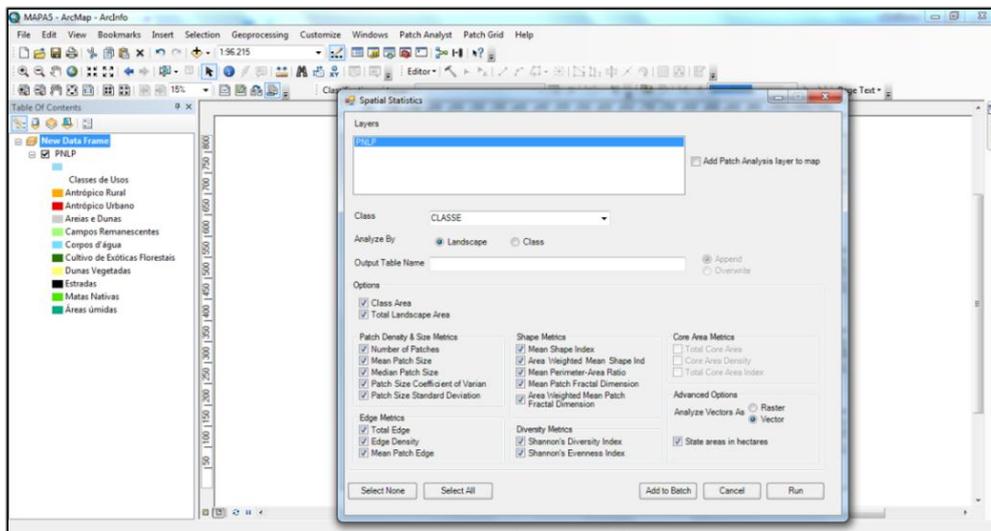


Figura 3: *Layout* do programa ArcGis e da ferramenta Spatial Statistics.

Desta forma, para o presente trabalho foram utilizadas 10 métricas obtidas do Patch Analyst, analisadas no plano de classe e no plano da paisagem. As análises no plano de classe expressam valores referentes a cada classe que compõe a paisagem, enquanto no plano da paisagem os valores se referem a todas as manchas da paisagem sem distinção de classe, ou seja, a paisagem inteira.

Os tipos de análise métrica realizadas foram: número, área, borda, forma e diversidade. Para cada análise foram utilizadas métricas específicas que se encontram conforme Quadro 2.

Quadro 2: Métricas de ecologia da paisagem geradas por meio do Patch Analyst.

GRUPO	SIGLA	MÉTRICA	UNIDADE	OBSERVAÇÃO
Número	NumP	Número de mancha	Adimensional	Número total de manchas na paisagem/classe.
Área	CA	Área da classe	Hectare (ha)	Somatório das áreas de todas as manchas ou de fragmentos florestais presentes na área.
	TLA	Área da paisagem	Hectare (ha)	Somatório das áreas de todas as manchas ou de fragmentos florestais presentes na paisagem.
	MPS	Tamanho médio da mancha	Hectare (ha)	Soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas.
	PSSD	Desvio padrão do tamanho da mancha	Hectare (ha)	Razão da variância do tamanho das manchas
Borda	TE	Total de bordas	Metro (m)	Extremidade total de todas as manchas, sendo a soma de perímetro de todas as manchas.
	ED	Densidade de bordas	m/ha	Quantidade de extremidades relativa à área da paisagem.
Forma	MSI	Índice médio de forma	Adimensional	É igual a um quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente irregularidade da forma da mancha.
Diversidade	SDI	Índice de diversidade de Shannon	Adimensional	Determina o quanto a paisagem é diversificada, levando em conta a distribuição das classes e de quantas classes estão presentes.
	SEI	Índice de uniformidade de Shannon	Adimensional	Índice que expressa a distribuição das classes na paisagem sem levar em conta a riqueza de classes.

Fonte: McGarigal e Marks (1994), adaptado de Pirovani (2010).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DO ENTORNO IMEDIATO DO PNLP (*buffer* de 3 Km)

O mapa de uso e cobertura do solo do entorno imediato revela predomínio de manchas introduzidas da classe antrópico rural e cultivos florestais (Fig. 4).

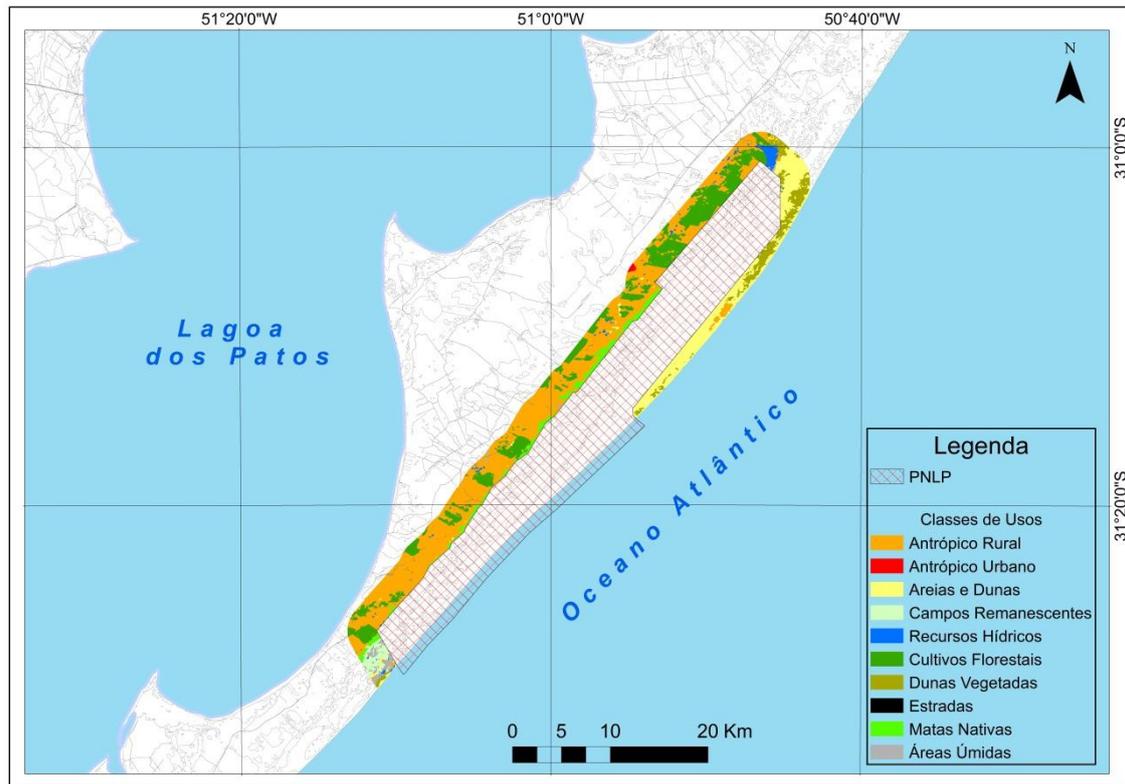


Figura 4: *Buffer* de 3 Km a partir do limite do PNLP.

A análise métrica revelou que o entorno imediato do PNLP apresenta a classe antrópico rural como elemento matriz da paisagem, correspondendo a 50,46 % da área total do *buffer* (Fig. 5).

O somatório de todas as classes naturais corresponde a 28,72%, um fato preocupante por se tratar do entorno imediato de uma UC de proteção integral, área que, no mínimo, deveria ser preservada.

TOTAL DE ÁREA DA PAISAGEM

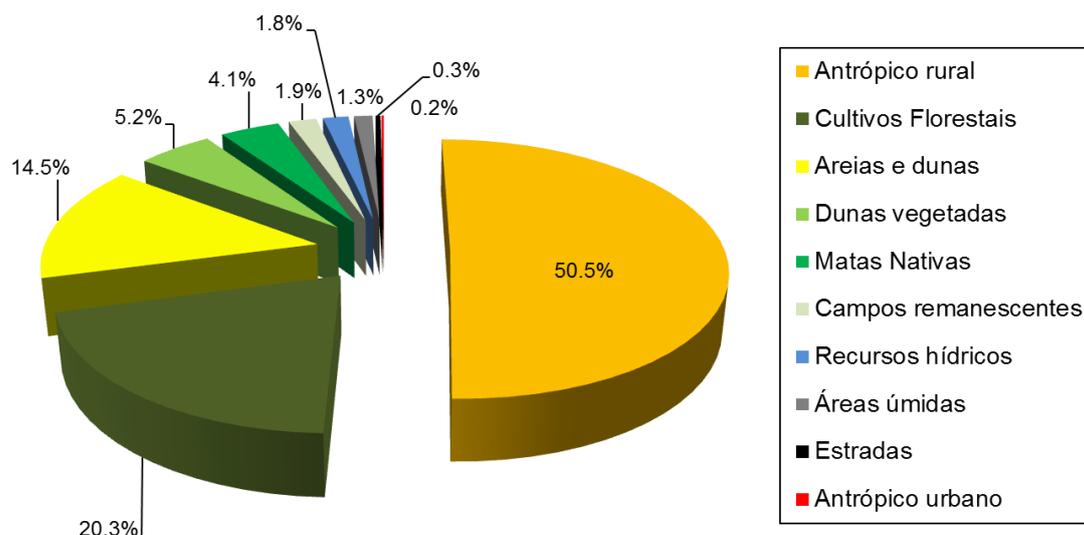


Figura 5: Área correspondente a cada classe presente na paisagem total (*Total Landscape Area - TLA*) no *buffer* de 3 Km.

O índice do número de manchas (NumP) aponta um predomínio de manchas da classe antrópico rural (189) na paisagem do entorno. Já o índice do tamanho médio da mancha (MPS) indica que essas manchas são grandes (72,64 hectares) e o elevado desvio padrão do tamanho médio das manchas (PSSD) aponta elevada variabilidade no tamanho das manchas dessa classe (437,09 hectares), revelando a existência de muitos fragmentos com tamanho acima da média.

A classe de cultivos florestais também apresentou NumP expressivo (100). O MPS (55,24 hectares) indica que o tamanho médio de suas manchas é grande. O PSSD aponta a existência de muitos fragmentos de tamanho acima da média (208,94 hectares).

As classes antrópico rural e cultivos florestais apresentaram os maiores valores no número de manchas e valor da área ocupada. Desta forma, pelo fato de ambas as classes serem de natureza antrópica, refletem em negatividade para o entorno imediato. Como exemplo pode-se mencionar a carga pesada de agrotóxicos utilizados nas lavouras e a grande facilidade de dispersão das sementes do pinus.

O elevado MPS das classes antrópico rural e cultivos florestais intensifica a perda de qualidade da paisagem do entorno imediato, pois reflete em manchas maiores, logo, maior quantidade de bordas que em contato com

manchas naturais acarreta na perda da qualidade desses fragmentos ocasionada pelos efeitos de borda.

Segundo analista ambiental do PNL, Lisandro Signore (Comunicação oral, 2016), na Ação Civil Pública contra o IBAMA, referente à presença da vegetação exótica nos limites e no entorno da UC, ficou estipulado uma faixa de exclusão de 300 metros a partir do limite do Parque para cultivo de pinus.

Conforme o analista ambiental (*op. cit.*), o limite estipulado pela decisão judicial foi um valor arbitrário entre as considerações do IBAMA e dos empresários silvicultores da região. A proibição do cultivo de pinus na faixa de exclusão é a única restrição que o Parque tem com relação à zona de amortecimento.

A imagem orbital utilizada pra confecção do mapa de usos e cobertura do solo é do ano de 2011. Segundo analista, a configuração espacial do entorno mudou bastante, principalmente com relação a remoção do pinus na faixa dos 300 metros do limite com a unidade, porém os problemas ambientais decorrentes das atividades econômicas ainda continuam.

As classes antrópico urbano e estradas apresentaram poucas manchas na paisagem, sendo que o MPS dessas classes foram 23,60 e 11,45 hectares, respectivamente. O PSSD de ambas as classes apontam para uma menor variabilidade do tamanho médio das manchas (22,27 e 27,42 hectares), o que reflete em poucas manchas com valores acima do MPS das classes mencionadas.

No entanto, a integridade do Parque está ameaçada em virtude da expansão dos balneários dos municípios de Mostardas e Tavares. Os balneários encontram-se no limite do PNL, sendo denominados Pai João, Mostardense e Farol. O acesso até esses balneários se dá por meio de duas vias que cortam a unidade: trilha das Dunas e a trilha do Talha-mar. De acordo com o analista (*op. cit.*), os balneários mencionados estão em vias de regularização por meio de Ação Civil Pública dos Balneários que está tramitando na justiça, a fim de regularização dos terrenos.

Também alerta o analista que a ocupação irregular dos balneários está se alastrando em áreas de preservação permanente, como dunas, margens de arroios e banhados, porém não estão invadindo o limite da unidade. Os balneários estão sendo monitorados pelo ICMBio em virtude de estarem

aumentando de tamanho de forma desordenada, sendo o controle restrito apenas ao limite do Parque.

Cabe ressaltar que parte do PNLP não abarca a costa litorânea, sendo 30 Km de área propícia para especulação imobiliária. Em um cenário futuro essas áreas naturais poderão ser utilizadas para ampliação dos balneários que já se encontram em fase de expansão.

A classe recursos hídricos é a que apresenta maior NumP (129), dentre as classes naturais, abrangendo 21,07% do total de manchas da paisagem. O que chama atenção para a classe é o fato de apresentar muitas manchas disposta espacialmente, porém a área que ocupa na paisagem total é apenas de 1,76%. Ao relacionar o valor obtido do MPS (3,72 hectares) com o mapa elaborado do *buffer* podemos inferir que a classe recursos hídricos está vinculada aos canais de irrigação utilizados na lavoura de arroz e as manchas maiores do PSSD (25,69 hectares) estão relacionadas aos corpos hídricos naturais que se conectam com a Lagoa do Peixe na parte norte do PNLP e com áreas úmidas na parte sul.

A segunda posição em NumP de caráter natural é a classe areias e dunas com 75 manchas disposta na paisagem. A classe representa 4,73% do total de manchas, sendo que ocupa uma área de 14,47 % do entorno imediato do PNLP. Fato interessante aos resultados é que a métrica MPS e PSSD, ambos apresentaram valores altos, respectivamente, 52,51 e 410,98 hectares. Assim, as manchas da classe areias e dunas são manchas grandes que favorecem sua proteção, aliado a existência de muitos fragmentos com tamanhos acima da média.

A classe mata nativa apresenta 8,49% do total de manchas presente na paisagem, sendo que em área correspondem, apenas 4,09%. Para essa classe obteve-se 52 manchas com um MPS de 21,43 hectares. O seu PSSD não revelou um alto grau de variabilidade do tamanho médio de suas manchas (37,14).

As classes dunas vegetadas apresenta valor baixo de NumP (29), bem como valor em área total da paisagem (5,18%). No entanto, a classe apresenta valores elevados de MPS (48,68 hectares) e PSSD (122,78 hectares) revelando que seus ambientes ainda encontram-se preservados, apesar de apresentarem poucas manchas.

A classe áreas úmidas apresenta valores baixos no NumP (27) e em área total da paisagem (1,27%). Os valores também se mostraram baixos com relação ao MPS (12,36 hectares) e PSSD (31,26 hectares). Os resultados das métricas relacionados análise de área revelam que dentre as classes naturais, as áreas úmidas são os que apresentam menor representatividade na paisagem do entorno ao PNLN.

Segundo Macgarigal e Marks (1994) quanto menor for o MPS, mais fragmentada é a paisagem. De acordo com Bender *et al.* (1998), em situações nas quais a fragmentação cria um grande número de fragmentos, a partir de um sistema contínuo, as espécies que ocupam o interior do fragmento deverão sofrer um declínio em suas populações, pois estarão atuando em conjunto os efeitos do tamanho do fragmento e da perda de hábitat.

A classe campos remanescentes apresenta apenas uma (1) mancha, sendo que em área corresponde aproximadamente a 2 % da paisagem analisada. Apresenta uma área de 522,28 hectares, restrito ao setor sul do PNLN. A classe apresenta fisionomia campestre do bioma Pampa que a tendência é desaparecer da paisagem.

No trabalho de Hasenack *et al.* (2007) menciona que a origem dos campos sul-brasileiros consistiriam em áreas remanescentes de um clima pretérito semi-árido e nas condições climáticas atuais as florestas estariam em expansão. Aliado ao fator antrópico, em virtude da interferência humana, que retarda ou até mesmo bloqueia a tendência sucessionais da vegetação.

Com relação às classes naturais do contexto imediato ao PNLN, no geral, apresentaram menor número de manchas na paisagem, porém elevado MPS. Do ponto de vista ecológico, o MPS para classes naturais está relacionado com a presença de habitats viáveis para manutenção dos processos naturais, em que grandes manchas aumentam a probabilidade de abrigar mais habitats, logo, mais espécies.

A elevada densidade de bordas (ED) para elementos naturais da paisagem representa fator positivo, pois, revela riqueza estrutural e diversidade de habitats do ecossistema. Entretanto, em elementos não naturais, a intensidade de bordas acarreta na fragmentação ou retalhamento do ambiente.

Para Valente e Vettorazzi (2002), a borda é a região do fragmento sob maior influência da matriz e, por consequência, das ações antrópicas que

contribuem para o processo de fragmentação. O efeito de borda, definido pelas diferenças de fatores bióticos e abióticos que existem ao longo da borda de um fragmento em relação ao seu interior, pode ter diversas implicações no equilíbrio do ambiente, alterando as relações ecológicas entre fauna, flora e meio abiótico (Pirovani, 2010).

A análise de borda revelou novamente o predomínio das classes antrópico rural e cultivos florestais apresentando os maiores valores de ED, o que compromete bastante a paisagem em virtude da fragmentação dos ambientes naturais.

A classe areias e dunas apresentou o maior valor de ED, dentre as manchas naturais, significando maior diversidade de habitats no entorno do PNLP. Por outro lado, a classe campos remanescentes e áreas úmidas apresentaram os menores valores, caracterizando ambientes de baixa riqueza estrutural, o que torna válido um direcionamento nas ações de planejamento e manejo desses ambientes.

As classes matas nativas e dunas vegetadas apresentaram valores de ED próximos (4,36 e 4,35 m/ha). Todavia, a classe recursos hídricos apesar de possuir valor baixo de área da classe, em comparação com as classes mencionadas, apresenta elevado valor de NumP, o que aumenta o valor do total de bordas (TE), logo, o valor da ED (4,54 m/ha).

A classe estradas, apesar de possuir valores baixos de NumP e de área de classe revela um elevado valor na métrica TE, revelando sua característica principal de fragmentador da paisagem.

A classe antrópico urbano apresentou o menor índice de ED, pois revela uma classe compactada, ou seja, restringe-se a duas (2) manchas ocupando área reduzida.

O resultado do TE da paisagem do entorno imediato ao PNLP revela em termos quantitativos um retrato da configuração espacial (Fig. 6).

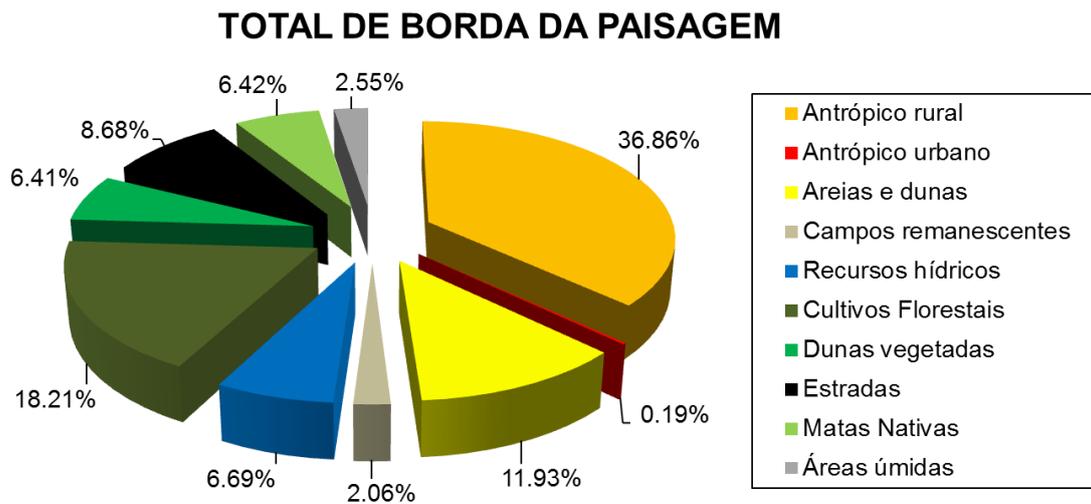


Figura 6: Total de bordas da paisagem, especificado para cada classe (*buffer* 3 Km).

O índice médio de forma (MSI) expressa a forma média dos fragmentos da classe avaliada, em função da razão média perímetro/área de seus fragmentos, comparada a uma forma padrão. De acordo com Pirovani (2010), quando se utiliza o formato vetorial ou de polígonos para mapas, a forma padrão é representada por um círculo, quando se utiliza o formato raster para os mapas, essa forma padrão se constitui em um quadrado. Dessa maneira, o índice de forma é igual a um (1) quando todas as manchas ou fragmentos forem circulares (para polígonos) ou quadrados (para raster) e aumenta com irregularidade de forma de mancha crescente.

Conforme Lima (2010), o índice de forma indica o quanto o fragmento está vulnerável a influência externa, ou seja, está relacionado à intensidade do efeito de borda. Almeida (2008) relata que os fragmentos de habitats mais próximos ao formato circular têm a razão borda-área minimizada e, portanto, o centro da área está equidistante das bordas. Assim sendo, a área central encontra-se “protegida” dos fatores externos. Áreas mais recortadas têm maior proporção de bordas que as menos recortadas, então, fragmentos com área maiores e menos recortadas são preferíveis, porque apresentam menor proporção de borda /área.

O formato do fragmento define primordialmente a composição das espécies em seu interior, pois formas isodiamétricas (círculo perfeito) tem uma

relação maior de espécies de interior do que aquelas que tendem ao retângulo, que podem chegar ao extremo de possuírem somente espécies de borda (Forman e Godron, 1986; Odum, 1988).

Por tudo isto, o índice só tem significado específico, quando associa seu valor com determinados processos ecológicos. Assim, manchas com valores de forma baixos ou próximos de um (1) revelam manchas com maior probabilidade de abrigar habitats viáveis à manutenção das espécies, enquanto valores altos revelam manchas estreitas, que funcionam como pontes ou barreiras.

A classe áreas úmidas apresentou o menor valor do MSI (1,48), revelando manchas mais protegidas, enquanto a classe campos remanescentes apresentou MSI elevado (4,71), indicando formas bastante irregulares, o que acarreta menor proteção do seu núcleo e maior efeito de borda.

As métricas de forma possuem relação direta com a intensidade dos efeitos de borda, pois quanto mais irregular for à forma da mancha, maior será a área de contato com o ambiente externo, e dessa forma maior será a interferência nas áreas de borda das manchas.

A classe recursos hídricos apresentou MSI alto (2,88). Este valor pode estar relacionado com canais de irrigação para as lavouras de arroz, em virtude da forma retangular que são os canais de drenagens.

As classes areias e dunas, dunas vegetadas e matas nativas não obtiveram MSI próximo ao número 1, o que reflete em fragmentos naturais da paisagem com formas irregulares e que merecem atenção para manutenção dos processos ecológicos desses ambientes.

Cabe salientar que o formato da mancha de conservação representado pelo PNLN não favorece a sua conservação. A forma alongada e extensa deixa de proteger com eficiência sua área – núcleo, que segundo Silva *et al.* (2014) uma vez cercada por usos extensos, estes, quando não controlados, reproduzem intensos efeitos sobre a borda da reserva, o que afeta sua integridade interior.

Os índices de diversidade são importantes para quantificar a composição de uma paisagem. Foram obtidos dois índices de diversidade no plano da paisagem, sendo o índice de diversidade de Shannon (SDI) e índice de uniformidade de Shannon (SEI).

O SDI quantifica a composição da paisagem por meio da sua diversidade espacial. O índice é influenciado pela ocorrência e a distribuição de classes, com base na respectiva proporção de área.

Segundo Mcagarigal e Marks (1994), este índice igualará a zero quando houver apenas uma classe na paisagem e aumentará com o número de tipos de classes ou distribuição proporcional de aumentos de tipos de classes. A pequena diminuição do índice de diversidade, com o passar do tempo, pode ser explicada por uma mudança no arranjo e distribuição das classes na paisagem, visto que a riqueza manteve-se a mesma.

O SEI busca expressar a similaridade das proporções de área de cada classe da paisagem em que o valor zero (0) seria o mínimo de uniformidade que a paisagem pode apresentar e um (1) o valor máximo do índice.

Desta forma, a paisagem obteve SDI de 1,47 significando uma paisagem bastante diversificada, pois, todas as classes de uso e cobertura do solo estiveram presentes nas análises. Esse valor só não foi maior em virtude da extensa área que compreende as classes antrópico rural e cultivos florestais. Com relação ao SEI, o valor encontrado é de 0,64, o que significa uma paisagem menos uniforme expressando certo grau de diversidade das manchas presentes na paisagem.

Os resultados das métricas, referente análise do plano de classe encontram-se na Tabela 1, enquanto que os resultados da análise do plano de paisagem encontram-se na Tabela 2.

Tabela 1: Métricas da paisagem no plano de classes (*buffer* 3 Km).

Classe	NÚMERO		ÁREA		BORDA		FORMA
	NumP	CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	ED (m/ha)	MSI
Antrópico rural	189	13729.55	72.64	437.09	681252.94	25.04	1.51
Antrópico urbano	2	47.19	23.60	22.27	3467.02	0.13	1.26
Areias e dunas	75	3938.25	52.51	410.98	220505.84	8.10	1.50
Campos remanescentes	1	522.28	522.28	0.00	38157.19	1.40	4.71
Recursos hídricos	129	480.36	3.72	25.69	123610.32	4.54	2.88
Cultivos Florestais	100	5524.20	55.24	208.94	336445.62	12.37	1.63
Dunas vegetadas	29	1411.63	48.68	122.78	118391.94	4.35	1.69
Estradas	8	91.62	11.45	27.42	160395.40	5.90	11.47
Matas Nativas	52	1114.38	21.43	37.14	118598.50	4.36	1.60
Áreas úmidas	27	347.30	12.86	31.26	47182.66	1.73	1.48

Tabela 2: Métricas da paisagem no plano de paisagem (*buffer* 3 Km).

CLASSE	NÚMERO	ÁREA			BORDA		FORMA	DIVERSIDADE	
	NumP	TLA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	ED (m/ha)	MSI	SDI	SEI
Paisagem	612	27206.76	44.46	298.26	1848007.44	67.92	1.97	1.47	0.64

Os resultados das métricas revelaram um ambiente antropizado, que domina e representa a matriz da paisagem do entorno imediato ao PNLP, o que significa perda da qualidade ambiental e riscos à integridade da mancha de conservação, definida pela unidade. Aliado ao desenho espacial do PNLP não reforça a conservação de seus ambientes, que possibilita maior atuação dos efeitos de bordas sob a unidade.

As classes naturais estão limitadas a uma coleção menor de manchas, logo, abrangendo uma área reduzida do *buffer*. Para o entorno imediato ao PNLP, o ideal seria situação contrária, onde as manchas naturais ocupassem uma área maior do que as manchas antrópicas.

A classe campos remanescentes e áreas úmidas foram os ambientes que apresentaram resultados comprometedores para questão de manutenção e perpetuação de suas funções ecológicas, mostrando sinal de alerta para os tomadores de decisão.

5.2 ANÁLISE DO CONTEXTO DO ENTORNO DO PNLP (*buffer* de 10 Km)

A análise ambiental do contexto espacial que envolve o Parque é caracterizado pelo cultivo de arroz, silvicultura e extração da resina. Com aumento da área de abrangência do *buffer*, o mapa de uso e cobertura do solo ressalta a elevada quantidade de manchas de caráter antrópico, principalmente relacionada a classe antrópico rural (Fig. 7).

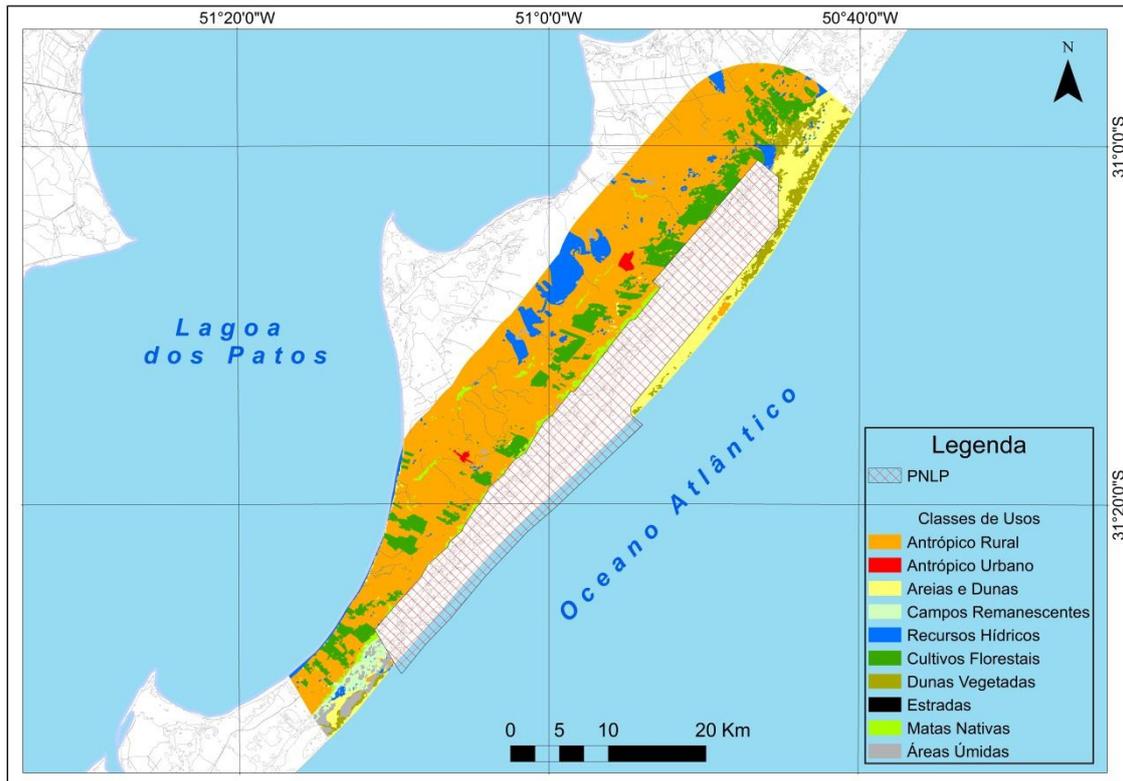


Figura 7: *Buffer* de 10 Km a partir do limite do PNLP.

O mapa de uso e cobertura do solo também mostra a disposição espacial das manchas naturais e antrópicas. Na faixa norte, sul e leste ao Parque observa-se expressivamente manchas de caráter natural, enquanto que a faixa oeste à UC, manchas de caráter antrópico.

O resultado da métrica de área da paisagem revelou que a classe antrópico rural continua sendo a matriz que envolve o contexto do Parque, ocupando área total de 56,36 % (Fig. 8).

A classe recursos hídricos ocupa a segunda posição em área da paisagem com valor de 17,19 %. Nota-se no mapa temático o aumento da presença de corpos d'águas, o que favoreceu o elevado valor em área da classe recursos hídricos no cenário analisado.

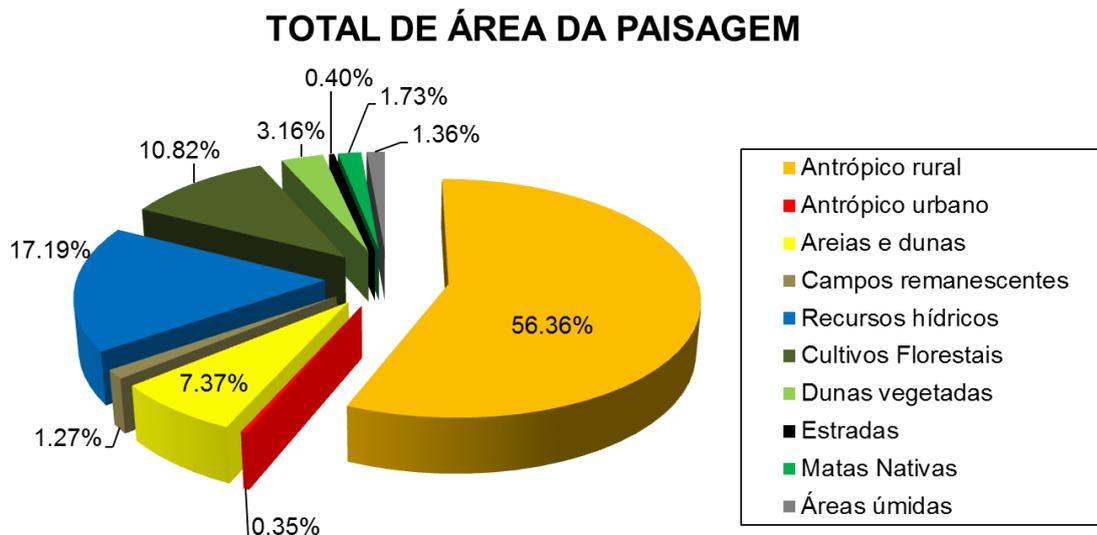


Figura 8: Área correspondente a cada classe presente na paisagem total (*Total Landscape Area - TLA*) no *buffer* de 10 Km.

A classe cultivos florestais, ao comparar com o *buffer* de 3 Km, apresentou diminuição em área com relação a área total da paisagem, o que pode estar relacionado ao aumento das áreas para agricultura e pecuária, atividades que estão relacionadas a classe antrópico rural. No mapa nota-se claramente que os cultivos florestais bordejam o PNLP, intensificando os efeitos de borda.

Dentre as menores áreas ocupadas na paisagem de manchas naturais encontram-se as classes de campos remanescentes e áreas úmidas, representando, respectivamente, valores de 1,27 % e 1,36 %. Ambas as manchas se concentram na faixa sul ao limite do Parque.

Apesar das manchas campos remanescentes e áreas úmidas ocuparem menor área da paisagem, ao compara-lás com o *buffer* de 3 Km, essas classes revelaram aumento de tamanho.

A ampliação da área de análise (*buffer* de 10 Km) apontou incremento no número de manchas, bem como no valor de área ocupada para as classes de caráter natural, com exceção da classe campos remanescentes, que apresentou somente aumento da área da classe, em uma única mancha de conservação.

O ganho em área das classes naturais é fator importante, pois, favorece um número potencialmente maior de indivíduos e de espécies, ou mesmo da demanda de área para determinadas espécies (Lang e Blaschke, 2009).

A classe antrópico rural apresentou elevado tamanho médio das manchas (MPS) com 125,77 hectares, bem como desvio padrão do tamanho da manchas (PSSD) com 674,32 hectares, ou seja, quantidade elevada de manchas acima do tamanho médio calculado.

A classe recursos hídricos também apresentou valores elevados nas métricas referente a análise de área, com elevado MPS (48,32 hectares) e PSSD (649,31 hectares). O aumento expressivo do número de manchas da classe recursos hídricos está relacionada a presença de diversas lagoas e açudes que estão interligados, sendo suas águas utilizadas nas lavouras de arroz.

A classe cultivos florestais, ao comparar com os resultados das métricas obtidas com o cenário do entorno imediato, apresentou valores elevados de número de manchas (NumP) dispendo de 185 manchas e área de classe (CA) com 9.946,45 hectares, e diminuição dos valores de MPS (53,76 hectares) e PSSD (189,11 hectares).

Já as manchas naturais apresentaram um salto quantitativo no valor das métricas com aumento da área analisada. As classes areias e dunas, matas nativas, áreas úmidas e dunas vegetadas aumentaram em número de manchas e área ocupada. No entanto, as classes matas nativas e areias e dunas apresentaram redução nos valores do tamanho médio das manchas e no desvio padrão do tamanho das manchas. E essa redução pode ser explicada pelas característica geomorfológicas que abrange a área do *buffer* de 10 Km.

De acordo dom Gianuca (2009), o sistema ecológico Restinga da Lagoa dos Patos é formados por dois grandes subsistemas, a Restinga Litorânea e a Restinga Lagunar, separados por um sistema transicional formado por uma longa escarpa com orientação longitudinal, sobre a qual, ocorrem cordões de mata nativa.

A ampliação da área de estudo favoreceu a redução dos valores do MPS da classe areias e dunas e matas nativas, em virtude de abarcar o subsistema da Restinga Lagunar, que apresenta maior heterogeneidade espacial.

A classe antrópico rural e estradas apresentaram valores expressivos referente as métricas de análise de borda. Os valores de densidade de bordas (ED) foram 21,56 m/ha para a classe antrópico rural e 8,22 m/ha para estradas. Isto significa que esses elementos contribuem negativamente para fragmentação do espaço costeiro em virtude do aumento artificial de bordas.

O elevado número de bordas da classe estradas está vinculado ao fato do *buffer* de 10 Km englobar por completo as cidades de Mostardas e de Tavares. Por outro lado, a classe antrópico rural está relacionado ao aumento das atividades produtivas, principalmente relacionadas as atividades do cultivo de arroz.

A classe cultivos florestais, que outrora apresentava índices elevados no valor de ED (12,37 m/ha), no *buffer* de 10 Km apresentou diminuição do seu valor (6,38 m/ha). Percebe-se que com o distanciamento do limite do PNLP os cultivos florestais de Pinus perdem espaço para os cultivos de arroz.

As classes campos remanescentes, áreas úmidas, matas nativas, dunas vegetadas e areias e dunas apresentaram valores reduzidos de ED em comparação com os valores apresentados para cada classe na análise do entorno imediato. Por outro lado, dentre as classes de caráter natural, somente a classe recursos hídricos apresentou aumento no valor de ED.

A baixa ED para os elementos de caráter natural ocorre em virtude do retalhamento espacial, que está atrelado a elevada quantidade de bordas das classes de caráter antrópico, principalmente aquelas vinculadas a classe antrópico rural.

Visto isto, esses dados podem ser úteis para o monitoramento das manchas naturais a fim de promover direcionamento nas ações de manejo dos ambientes naturais que apresentaram redução nos valores de ED.

O resultado do total de bordas (TE) da paisagem do contexto revela em termos quantitativos um retrato da configuração espacial (Fig. 6).

TOTAL DE BORDA DA PAISAGEM

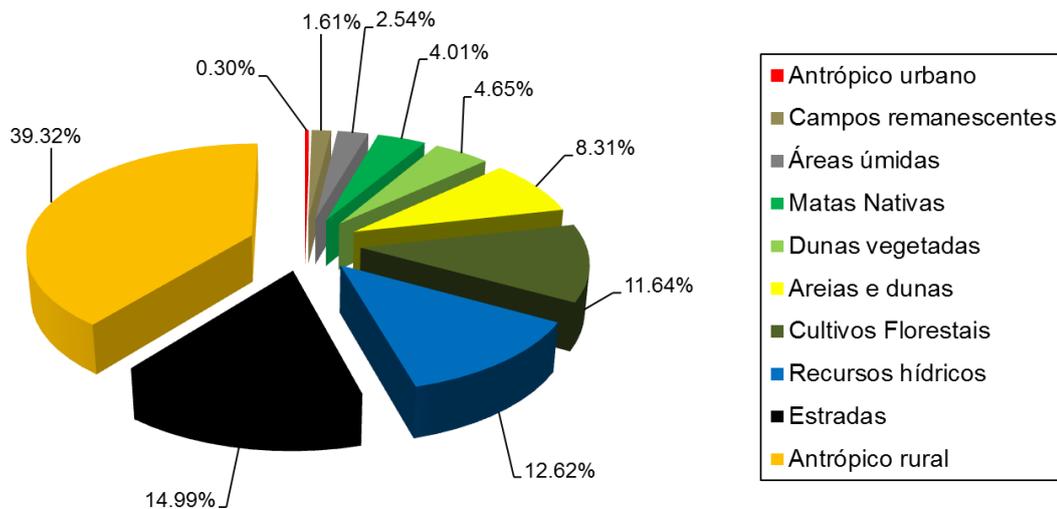


Figura 9: Total de bordas da paisagem, especificado para cada classe (*buffer* 10 Km).

Dentre as classes de caráter natural, o índice médio de forma (MSI) revelou que as classes áreas úmidas, areias e dunas e matas nativas apresentaram valores mais próximos ao numeral um (1). Todavia, as classes campos remanescentes, recursos hídricos e dunas vegetadas apresentaram valores elevados de MSI.

De acordo com Valente (2001), fragmentos com forma irregular estão mais susceptíveis a apresentar maior efeito de borda, principalmente aqueles de menor área, em função da sua maior interação com a matriz. Com o aumento do efeito de borda tem-se, proporcionalmente, a diminuição da área nuclear desses fragmentos, o que em curto, médio ou longo espaço de tempo irá influenciar na qualidade da estrutura desses ecossistemas.

Com relação as métricas de diversidade, a sua utilização direta fornece uma representação da riqueza e da igualdade na distribuição das áreas ocupadas pelos diferentes elementos que compõem a paisagem ao longo do tempo (Périco e Cemin, 2006).

O resultado do índice de diversidade (SDI = 1,39) revelou valor elevado, indicando que a paisagem é heterogênea, sendo confirmada pelo diversos tipos de classes de cobertura identificados no *buffer* de 10 Km.

Já o resultado do índice de uniformidade (SEI = 0,61) também apresentou valor elevado, indicando que a paisagem analisada apresenta baixa

uniformidade, o que expressa certo grau de diversidade das manchas presentes na paisagem.

Desta forma, apesar das manchas de caráter antrópico dominar o contexto do PNLP (classe antrópico rural), a paisagem ainda se mostra heterogênea.

Os resultados das métricas, referente análise do plano de classe encontram-se na Tabela 3, enquanto que os resultados da análise do plano de paisagem encontram-se na Tabela 4.

Tabela 3: Métricas da paisagem no plano de classes (*buffer* 10 Km).

CLASSE	NÚMERO		ÁREA		BORDA		FORMA
	NumP	CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	ED (m/ha)	MSI
Antrópico rural	412	51815.82	125.77	674.32	1982631.90	21.56	1.57
Antrópico urbano	2	325.76	162.88	59.32	15200.16	0.17	1.81
Areias e dunas	178	6773.11	38.05	402.32	419216.94	4.56	1.45
Campos remanescentes	1	1169.55	1169.55	0.00	81317.32	0.88	6.71
Recursos hídricos	327	15801.07	48.32	649.31	636112.97	6.92	3.44
Cultivos Florestais	185	9946.45	53.76	189.11	586919.66	6.38	1.58
Dunas vegetadas	50	2909.07	58.18	193.53	234551.02	2.55	1.67
Estradas	14	365.65	26.12	89.89	756002.02	8.22	14.40
Matas Nativas	125	1590.70	12.73	26.24	202088.86	2.20	1.53
Áreas úmidas	77	1247.12	16.20	60.91	128172.69	1.39	1.44

Tabela 4: Métricas da paisagem no plano de paisagem (*buffer* 10 Km).

Classe	NÚMERO		ÁREA			BORDA		FORMA	DIVERSIDADE	
	NumP	TLA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	ED (m/ha)	MSI	SDI	SEI	
Paisagem	1371	91944.30	67.06	517.06	5042213.54	54.84	2.13	1.39	0.61	

Os resultados das métricas revelaram que apesar das manchas de conservação terem aumentado em número e em área, de acordo com o mapa de cobertura, essas manchas se concentram em determinados locais do cenário analisado. Por essa via, a configuração espacial não contribui com a manutenção dos processos naturais, dificultando a sustentabilidade ecológica da flora e das espécies da fauna silvestre pela perda das vias de intercâmbio entre os ambientes em virtude das barreiras imposta pela classe antrópico rural.

A redução da ED das classes naturais, alimenta a idéia da perda dos processos ecológicos e com isto, ganha espaço as bordas artificiais, o que proporciona a fragmentação da paisagem e perda da qualidade ambiental.

6. CONCLUSÕES

- A análise da paisagem, por meio de métricas espaciais, permitiu mensurar os ambientes que envolvem o entorno do PNL, possibilitando apontar as atividades econômicas que estão colocando em risco a sua função efetiva, de proteger os ambientes, os remanescentes da paisagem e a biodiversidade local. As atividades econômicas como a pecuária, agricultura e cultivos florestais de exóticas, cercam a unidade e mostraram-se fator dominante na paisagem, acarretando na perda da qualidade ambiental do Parque provocado pelos efeitos de borda;
- A caracterização das paisagens e a quantificação de suas estruturas possibilitaram contextualizar a distribuição espacial de seus elementos e determinar ambientes naturais vulneráveis em decorrência de manchas introduzidas na paisagem. Desta forma, identificou-se que na faixa oeste ao limite do Parque, no entorno imediato, predomina manchas antrópicas do que manchas naturais, demonstrando ser um setor vulnerável ao Parque;
- O cenário revelado fornece informações para que o gestor do PNL adote medidas, sejam elas de aplicação, mudanças e melhorias ou políticas de negociação e aproximação da comunidade, visando melhorar as condições ambientais do entorno para que não alcance o interior do Parque. Com isto, possibilita o melhor direcionamento das ações de conservação e preservação dos ambientes naturais e, principalmente da UC;
- As métricas de paisagem mostraram ser uma ferramenta simples, mas com elevado potencial de dimensionar a heterogeneidade espacial. Nesse sentido, a análise das métricas contribui para o gerenciamento costeiro por meio de informações e conhecimentos espaciais dos aspectos ecológicos e econômicos das zonas costeiras.

7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, Cristina Guilherme de. **Análise espacial dos fragmentos florestais na área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná.** 2008. 74 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

ALMUDI, Tiago. **Adequação do Modelo de Unidade de Conservação:** populações humanas, convivências e conflitos nos arredores da Lagoa do Peixe – RS. 2005. 180 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanologia) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

ANDRÉN, Henrik. Effects of Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with Different Proportions of Suitable Habitat: a review. **Oikos**, v. 71, n. 3, p. 355-366, 1994.

BENDER, Darren J.; CONTRERAS, Thomas A.; FAHRIG, Lenore. Habitat Loss and Population Decline: a meta-analysis of the patch size effect. **Ecology**, v. 2, n. 75, p. 517-533, 1998.

BENNETT, Andrew F. **Linkages in the Landscape:** the role of corridors and connectivity in wildlife conservation. 2^o ed. Gland, Switzerland e Cambridge: IUCN, 2003. 254 p.

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da Biodiversidade de Áreas Protegidas.** Rio de Janeiro: FGV, 2006. 176 p.

BRASIL. **Lei nº 6.938.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em: 05 mai 2016.

BRASIL. **Resolução nº 428**. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=641>>. Acesso em: 05 mai 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.985**. Regulamenta o artigo 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. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 05 mai 2016.

BURGUEÑO, Luís Eduardo Torma et al. Impactos Ambientais de Plantios de *Pinus* sp. em Zonas Úmidas: o caso do parque nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 3, p. 192-206, 2013.

BUREL, F.; BAUDRY, Jacques. **Ecologia del Paisaje**: conceptos, métodos y aplicaciones. Madrid: Mundi – Prensa, 2002. 353 p.

CASTRO, Daniela Marques. **Efeitos de Borda em Ecossistemas Tropicais**: síntese bibliográfica e estudo de caso em fragmentos de cerrado, na região nordeste do estado de São Paulo. 2008. 171 f. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CERQUEIRA, Rui et al. Fragmentação: alguns conceitos. In: Rambaldi, Denise Marçal; Oliveira, Daniela América Suárez de. **Fragmentação de Ecossistemas**: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 2º ed. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 23-40.

COELHO, Maria Cecília Nunes; CUNHA, Luis Henrique; MONTEIRO, Maurílio de Abreu. Unidades de Conservação: populações recursos e territórios. Abordagens da Geografia e da Ecologia Política. In: GUERRA, Antônio José

Teixeira; COELHO, Maria Cecília Nunes. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 67-111.

DIEGUES, Antônio Carlos Santana. **O Mito Moderno da Natureza Intocada.** 6º ed. São Paulo: Hucitec, 2008. 189 p.

DIOS, Cláudia Blanco de; MARÇAL, Mônica dos Santos. Legislação Ambiental e a Gestão de Unidades de Conservação: o caso do parque nacional da restinga de Jurubatiba – RJ. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Cecília Nunes. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 173-199.

DOUROJEANNI, Marc J.; PÁDUA, Maria Tereza Jorge. Habitantes do Paraíso? In____. **Arcas à Deriva: unidades de conservação no Brasil.** 1º ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. p. 73-94.

FARINA, Almo. **Principles and Methods in Landscape Ecology: towards a science of landscape.** 2º ed. Urbino: Springer Science & Business Media, 2008. 412 p.

FORMAN, Richard T. T.; GODRON, Michel. **Landscape Ecology.** 1º ed. New York: John Wiley & Sons, 1986. 640 p.

GANEM, Roseli Senna. **Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação.** Brasília: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2015. 22 p.

GIANUCA, Kahum de Souza. **Aspectos Socioeconômicos e Ambientais da Exploração de *Pinus sp.* no Município de São José do Norte e Análise das Alterações na Paisagem em Áreas Adjacentes aos Plantios na Região do Estreito entre os Anos 1964 e 2007.** 2009. 142 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2009.

GIORDANO, Lucilia do Carmo. **Análise de um Conjunto de Procedimentos Metodológicos para a Delimitação de Corredores Verdes (*Greenways*) ao**

Longo de Cursos Fluviais. 2004. 162 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, Rio Claro, 2004.

GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Cecília Nunes. **Unidades de Conservação:** abordagens e características geográficas. 2^o ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 298 p.

GUSTAFSON, Eric J.; PARKER, George R. Relationships between Landcover Proportion and Indices of Landscape Spatial Pattern. **Landscape Ecology**, v. 7, n. 2, p.101-110, 1992.

HARGIS, Christina D.; BISSONETTE, John A.; DAVID, John L. The Behavior of Landscape Metrics Commonly Used in the Study of Habitat Fragmentation. **Landscape Ecology**, v. 13, n. 3, p.167-186, 1998.

HASENACK, Heinrich *et al.* Caracterização dos Campos Sul-rio-grandenses: uma perspectiva da ecologia da paisagem. **Boletim Gaúcho de Geografia**, n. 33, p. 233-252, 2007.

HASSLER, Márcio Luís. A Importância das Unidades de Conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 33, n. 17, p. 79-89, 2005.

HAUFF, Shirley Noely; MILANO, Miguel Serediuk. Considerações sobre o Uso de Recursos Naturais no Entorno e em Seis Parques Brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 3., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação/Fundação O Boticário, 2003, p. 316-326.

HENRY-SILVA, Gustavo Gonzaga. A Importância das Unidades de Conservação na Preservação da Diversidade Biológica. **Revista LOGOS**, n. 12, 2005.

ICMBIO. Parna da Lagoa do Peixe. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2259>. Acesso em: 15 abr. 2016.

JÚNIOR, Evaristo de Castro; COUTINHO, Bruno Henriques; FREITAS, Leonardo Esteves. Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Cecília Nunes. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 25-65.

KNAK, Rosângela Braga (org.). **Plano de Manejo do Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Fase 2. Rio Grande: Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG, 1999.

LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. **Análise da Paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424 p.

LAURANCE, William F. Do Edge Effects Occur over Large Spatial Scales? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 4, n. 15, p. 134-135, 2000.

LEITÃO, André Botequilha; AHERN, Jack. Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Landscape Planning. **Landscape and Urban Planning**, n. 59, p. 65-93, 2002.

LI, Habin; REYNOLDS, James F. A New Contagion Index to Quantify Spatial Patterns of Landscapes. **Landscape Ecology**, v. 8, n. 3, p.155-162, 1993.

LIMA, Ricardo Neves de Souza. **Técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicadas no Mapeamento e Análise de Fragmentos Florestais no Município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008**. 2010. 123 f. Curso de Especialização – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

LIMA, Lucas Terres de; WEISS, Carlos Vinícius da Cruz; SILVA, Marcelo Dutra da. Redes Neurais no Estudo da Paisagem: o estudo da paisagem do parque nacional da Lagoa do Peixe (Brasil) utilizando classificação de imagens de satélite por redes neurais. **Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes**, v. 2, n. 4, p. 219-225, 2013.

LIMA, Lucas Terres de. **A Paisagem Costeira do Rio Grande do Sul: leitura e interpretação das propriedades fisionômicas do espaço como estratégia de**

planejamento e gestão do território. 2014. 163 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

LOPES, Patrícia Batista Melo; GUERRA, Antônio José Teixeira. APA de Petrópolis: um estudo das características geográficas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; COELHO, Maria Cecília Nunes. **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 113-141.

MAZZER, A. M. **Aspectos da Ecologia da Paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis-SC)**: uma contribuição ao manejo insular. 2001. 242 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MCGARIGAL, Kevin; MARKS, Barbara J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1994. 122 p.

MCGARIGAL, Kevin. Landscape Pattern Metrics. In: EL-SHAARAWI, Abdel H.; PIEGORSCH, Walter W. **Encyclopedia of Environmetrics**. 2º ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2013, p. 1441-1451.

METZGER, Jean Paul. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1/2, p. 1-9, 2001.

MORAES, Vanessa Lugin. **Sistema de Unidades de Conservação Brasileiro: desafios e lições na implementação do parque nacional da Lagoa do Peixe e da reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá**. 2005. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

MORAES, Vanessa Lugin. **Uso do Solo e Conservação Ambiental no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e Entorno (RS)**. 2009. 114 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MURCIA, Carolina. Edge Effects in Fragmented Forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 2, p. 58–62, 1995.

ODUM, Eugene P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, Ivone Adelina de. **Gestão de Conflitos em Parques: estudo de caso do entorno nordeste do parque estadual da Serra do Tabuleiro – Praia da Pinheira – SC**. 2005. 269 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

OLIVEIRA, Janaína Silva de. **Evolução da Paisagem na Região do Sinclinal Moeda (MG): o uso de métricas como instrumento para o planejamento e gestão integrada do território**. 2015. 123 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

O'NEIL, Robert V. et al. Indices of Landscape Pattern. **Landscape Ecology**, v. 1, n. 3, p. 153-162, 1988.

ORLANDO, H. Unidades de Conservação e Manejo da Zona de Entorno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 1., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: IAP/Unilivre, 1997, p. 764-775.

PERICO, Eduardo; CEMIN, Gisele. Caracterização da paisagem do município de Arvorezinha, RS, com ênfase na dinâmica dos fragmentos florestais, por meio de sistemas de informações geográficas (SIGs). **Scientia Forestalis**, n. 70, p. 9-21, 2006.

PINHEIRO, Rafael Martins; SILVA, Marcelo Dutra da. Gerenciamento Costeiro Integrado na Restinga da Lagoa dos Patos – RS: a busca pelo desenvolvimento sustentável frente ao crescimento econômico estimulado pelas atividades da indústria do petróleo e gás. In: SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (SEMPGEO), 1., 2014, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2014. p. 361-364.

PIROVANI, Daiani Bernardo. **Fragmentação Florestal, Dinâmica e Ecologia da Paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, ES**. 2010. 106 f.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

PRIMACK, Richard B.; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da Conservação**. Londrina: Planta, 2001. 328 p.

REZENDE, Renato Andrade. **A Fragmentação da Flora Nativa como Instrumento de Análise da Sustentabilidade Ecológica de Áreas Protegidas – Espinhaço Sul (MG)**. 2011. 187 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

SILVA, Marcelo Dutra da; MIZAEEL, Ana Maria Belarmino; LIMA, Lucas Terres de. Efeito Espacial do Pinus na Paisagem do Parque Nacional da Lagoa do Peixe – RS. In: SEMINÁRIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA (SEMPGEO), 1., 2014, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2014. p. 323-338.

SKOLE, David; TUCKER, Compton. Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. **Science**, v. 260, n. 5116, p. 1905-1910, 1993.

SIGNORE, Lisandro. **Parque Nacional da Lagoa do Peixe**. Mostardas: ICMBio, 2016. (Comunicação oral).

SOARES, Maria Clara Couto; BENSUSAN, Nurit; NETO, Paulo Sérgio Ferreira. **Entorno de Unidades de Conservação: estudo de experiências com uc's de proteção integral**. Rio de Janeiro: Funbio, 2002. 59 p.

TAGLIANI, Paulo Roberto Armanini. **Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos - Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 1995. 228 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

TURNER, Monica Goigel. Spatial and Temporal Analysis of Landscape Patterns. **Landscape Ecology**, v. 4, n. 1, p. 21-30, 1990.

TURNER, Monica Goigel; GARDNER, Robert H. **Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity**. New York: Springer-Verlag, 1991. 536 p.

TURNER, Monica G. Landscape Ecology: what is the state of the science? **Annual Review of Ecology, Evolutional and Systematics**, v. 36, p. 319-344, 2005.

VALENTE, Roberta de Oliveira Avena. **Análise da Estrutura da Paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP**. 2001. 161 f. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

VALENTE, Roberta de Oliveira Avena; VETTORAZZI, Carlos Alberto. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Florestalis**, n. 62, p. 114-119, 2002.

VIO, Antônia Pereira de Ávila. Zona de Amortecimento e Corredores Ecológicos. In: BENJAMIN, Antônio Herman. **Direito Ambiental das Áreas Protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001, p. 348-360.