



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE

INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERENCIAMENTO COSTEIRO



RAFAEL MARTINS PINHEIRO

PAISAGENS AMEAÇADAS DA RESTINGA DA LAGOA DOS PATOS (RS), NA
PERSPECTIVA DOS INVESTIMENTOS EM PETRÓLEO E GÁS

Rio Grande - RS

2016

Rafael Martins Pinheiro

PAISAGENS AMEAÇADAS DA RESTINGA DA LAGOA DOS PATOS (RS), NA
PERSPECTIVA DOS INVESTIMENTOS EM PETRÓLEO E GÁS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro - PPGC da Universidade Federal do Rio Grande - FURG como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Gerenciamento Costeiro. Área de concentração: caracterização e diagnóstico de sistemas marinhos e costeiros

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva

Rio Grande - RS

2016



Rafael Martins Pinheiro

Paisagens ameaçadas da Restinga da Lagoa dos Patos (RS), na perspectiva dos investimentos em petróleo e gás.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro (PPGC) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) como requisito parcial à obtenção do grau Mestre em Gerenciamento Costeiro, aprovada pela comissão de avaliação abaixo assinada:

Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva
(Orientador - FURG)

Prof. Dr. João Luiz Nicolodi (FURG)

Prof.^a Dr.^a Patrícia Raggi Abdallah (FURG)

Prof.^a Dr.^a Maria Luiza Porto (UFRGS)

Rio Grande, ___ de _____ de 2016.

AGRADECIMENTOS

Ser grato, mesmo que por pequenas coisas, pode causar grandes mudanças, entre elas, cerebrais. Exercitando sua gratidão por meio da escrita, seu cérebro passa a sentir ainda mais condicionado a ser grato e isso lhe traz benefícios (Kini *et.al.*, 2016). Se exercer gratidão por pequenas coisas pode ser bom, então imagine o que pode acontecer quando exercermos a gratidão a todos que contribuíram com algo tão importante, uma dissertação. Acreditando nisso começo os meus agradecimentos.

Primeiramente, agradeço ao meu orientador Dr. Marcelo Dutra da Silva que me apresentou a Ecologia de Paisagem. Um professor motivador e acessível, sempre disposto a incentivar seus alunos à crescer enquanto profissionais e cidadãos. Aos professores do Comitê de Orientação, Dr. João Nicolodi e Dr^a. Patrizia Abdallah, e também a professora Maria Luiza Porto por aceitarem o convite, e assim contribuir com a melhoria deste trabalho. Ainda, aos professores Dr^a. Maria Isabel Machado e Gilberto Griep, pelo trabalho e dedicação ao PRH-27.

A FURG e ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro que disponibilizaram estrutura e recursos.

Ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – PRH/27 ANP que me concedeu bolsa durante dois anos, mesmo diante de uma crise econômica.

Ao Laboratório de Ecologia de Paisagem Costeira e às minhas colegas, Ana Maria, Flavia, Juliana, e todos aqueles que estiveram no dia-a-dia do laboratório.

A Oc. Ananda Arrieta pela revisão. E todos aos meus amigos e colegas que me apoiaram, das mais diversas formas. Seria injusto citar nomes, pois acabaria esquecendo alguém, logo farei esse agradecimento pessoalmente.

Um agradecimento especial à minha mãe e ao meu pai que sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar. E a minha companheira, conselheira e amor, Oc. Laís Pestana, por todo o apoio moral e também científico.

“Todos os rios correm para o mar contudo, o mar nunca se enche. Embora chegando ao fim do seu percurso, os rios não param de correr.”

Eclesiastes 1:7

“O que foi será; o que se fez se tornará a fazer: não há nada de novo debaixo do Sol.”

Eclesiastes 1:9

“O Sol não se esquece de uma aldeia só porque ela é pequena.”

Provérbio africano.

RESUMO

A Restinga da Lagoa dos Patos (RLP), no segmento mediano do litoral do Rio Grande do Sul compreende os municípios de São José do Norte, Tavares, Mostardas e Palmares do Sul. Essa porção do espaço, mesmo que bastante alterada pelo uso humano, ainda abriga áreas naturais, as quais podem ser alteradas ou perdidas.

O objetivo deste trabalho foi reconhecer as paisagens ameaçadas da RLP, com base nas formas de uso e ocupação do espaço, frente às perspectivas de crescimento econômico promovido, sobretudo, pelas atividades do petróleo e gás. Foi utilizado um mapa base de classes de paisagem, que correspondem ao uso e ocupação do solo. As dez classes de paisagem (quatro antrópicas e seis naturais) foram: antrópico rural, antrópico urbano, areias e dunas, campos remanescentes, corpos d'água, cultivos de exóticas florestais, dunas vegetadas, estradas, matas nativas, áreas úmidas. Foram utilizados descritores métricos de área, densidade e tamanho, borda, forma e de diversidade que foram aplicadas aos níveis de classe e da paisagem.

As classes antrópicas ocupam mais de dois terços da área total da Restinga (68,6%). Os ambientes naturais, além de somarem uma área consideravelmente menor (31,4%, 145.329,5 ha) que as áreas antropizadas, encontram-se bastante fragmentados, já que 56,5% de todas as manchas da paisagem da RLP são destas classes. A classe antrópico rural ocupa 59% da área total sendo, então, a matriz da paisagem. São José do Norte está mais susceptível aos impactos ocasionados pelas atividades associadas ao setor do petróleo e gás natural. Tavares devido à presença do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) é o município com maior integridade das áreas naturais. Embora Mostardas abrigue parte do PNLP muitos de seus remanescentes naturais podem ser perdidos devido à expansão agrícola, principalmente do cultivo de soja e também pela silvicultura. Devido à distância, o município de Palmares do Sul poderá não sofrer impactos diretos das atividades do polo naval de Rio Grande. Entretanto a expansão dos cultivos de arroz e soja configura a principal ameaça às áreas naturais.

O crescimento econômico sem o devido planejamento territorial é o principal fator de ameaça à conservação dessa região. Sendo assim, o zoneamento ecológico

econômico costeiro e a criação de áreas de proteção ambiental são ações necessárias ao desenvolvimento sustentável.

Palavras chave: Restinga da Lagoa dos Patos; ecologia de paisagem costeira, descritores métricos.

ABSTRACT

The Restinga da Lagoa dos Patos (RLP), located in the middle segment of the Rio Grande do Sul estate's shore line, includes the cities of São José do Norte, Tavares, Mostardas and Palmares do Sul. This portion of the space, even though quite changed by the human use, still harbors natural areas, which may be changed or lost due to economic growth expectations for the region.

The goal of this study was the recognition of the threatened landscapes of the RLP, based on types of use and occupation of land, facing the outlook of economic growth promoted mainly by oil and gas activities.

A base map of landscape's classes was used. The classes correspond to the use and occupation of land. The ten landscape classes were: anthropic rural, anthropic urban, sand and dunes, remaining fields, water bodies, crops of exotic wood, vegetated dunes, roads, native forests and wetlands. Metrical descriptors were used for the area, density, size, border, form and diversity, which were applied for the levels class and landscape.

Anthropogenic classes occupy more than two-thirds of the total area of RLP (68.6%). The natural environments, besides representing a considerably smaller area than the anthropic areas (31.4%, 145.329,5 ha), are quite fragmented. About 56% of all the patches of the RLP are from these classes. The rural anthropic class occupies 59% of the total area being, then, the matrix of the landscape.

São José do Norte is more susceptible to the impacts caused by activities from the oil and natural gas sector. Tavares due to the presence of the Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PNLP) is the city with greater integrity of natural areas. Although Mostardas shelters part of the PNLP many of its natural remnants may be lost due to agricultural expansion, especially from soybean farming and by the widespread silviculture. Because of the distance, the city of Palmares do Sul can not suffer direct impacts from the activities of the naval pole of Rio Grande. However, the expansion of rice and soy plantations is the major threat to natural areas.

Economic growth without adequate territorial planning is the main threat factor for the preservation of the region. Thus, the economic ecological zoning and the creation of environmental protection areas are important actions for sustainable development.

Keywords: Restinga da Lagoa dos Patos; coastal landscape ecology; metrical descriptors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo, a Restinga da Lagoa dos Patos.....	13
Figura 2. Setorização da zona costeira do Rio Grande do Sul.....	20
Figura 3. Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico para o Litoral Médio.....	25
Figura 4. Distribuição das classes na Restinga da Lagoa dos Patos.	47
Figura 5. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em São José do Norte (hectares).	55
Figura 6. Distribuição das classes em São José do Norte.	57
Figura 7. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em Tavares (hectares).	61
Figura 8. Distribuição das classes em Tavares.....	64
Figura 9. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em Mostardas (hectares).	66
Figura 10. Distribuição das classes em Mostardas.	69
Figura 11. Área destinada aos cultivos de arroz e milho em Palmares do Sul (hectares).	72
Figura 12. Distribuição das classes em Palmares do Sul.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Os setores da zona costeira do Rio Grande do Sul e seus municípios.	21
Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo.	41
Tabela 3. Descritores métricos da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos.	46
Tabela 4. Descritores métricos de classes da Restinga da Lagoa dos Patos.	48
Tabela 5. Descritores métricos da paisagem de São José do Norte.	54
Tabela 6. Descritores métricos de classes de São José do Norte.	58
Tabela 7. Descritores métricos da paisagem de Tavares.	60
Tabela 8. Descritores métricos de classes de Tavares.	62
Tabela 9. Descritores métricos da paisagem de Mostardas.	65
Tabela 10. Descritores métricos de classes de Mostardas.	65
Tabela 11. Descritores métricos da paisagem de Palmares do Sul.	70
Tabela 12. Descritores métricos de classes de Palmares do Sul.	71

LISTA DE SIGLAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar

CNP - Conselho Nacional do Petróleo

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DB - Densidade de Bordas

DEPRC - Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais

DM - Densidade de Manchas

DPTM - Desvio Padrão do Tamanho das Manchas

EBR – Estaleiro Brasil

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura

FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande

FZB – Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul

QGIS - Quantum GIS

GCI – Gerenciamento Costeiro Integrado

GERCO - Programa de Gerenciamento Costeiro

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDS - Índice de Diversidade de Shannon

IFP= Índice de Forma da Paisagem

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz

IUS - Índice de Uniformidade de Shannon

LEPCost - Laboratório de Ecologia de Paisagem Costeira

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MIF - Média do Índice de Forma
NM - Número de Manchas
NMN - Número de Manchas Naturais
PAC – Porcentagem da Área da Classe
PAN - Porcentagem da Área Natural
PEGC - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro
PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A.
PGZC - Plano de Gestão da Zona Costeira
PMGC - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro
PNGC – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
PNLP – Parque Nacional da Lagoa do Peixe
PMN - Porcentagem de Manchas Naturais
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente
PNRM - Política Nacional para os Recursos do Mar
PROEDI - Programa Estadual de Desenvolvimento Industrial
RAMSAR - Convenção de Zonas Úmidas de Importância Internacional
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
RQA-ZC - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira
RS – Rio Grande do Sul
SEAPI – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação.
SEMA – Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEPLAN – Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças
SFB – Serviço Florestal Brasileiro
SIGERCO - Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro
SMA-ZC - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira
SUPRG - Superintendência do Porto do Rio Grande
TAC - Tamanho da Área da Classe
TAP - Tamanho da Área da Paisagem
TB - Total de Bordas
TMB - Tamanho Médio das Bordas
TMM - Tamanho Médio das Manchas

TRANSPETRO - Petrobras Transporte S.A.

ZEEC – Zoneamento Econômico Ecológico Costeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1 Geral.....	16
2.2 Específico.....	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1 Gerenciamento costeiro	16
3.2 Uso e ocupação da terra na região da Restinga da Lagoa dos Patos.	25
3.4 Estudo da paisagem.....	34
4. MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1 Procedimentos metodológicos	41
4.2 Descritores métricos da paisagem e das classes da paisagem	42
4.2.1 Descritores métricos da área (Classe/Paisagem).	42
4.2.2 Descritores métricos de densidade e tamanho de manchas (Classe/Paisagem)..	43
4.2.3 Descritores métricos de borda (classes/paisagem).....	44
4.2.4 Índices métricos de forma (paisagem).....	45
4.2.5 Índices relativos à diversidade espacial (nível paisagem)	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
5.1 Análise da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos	46
5.2 A paisagem no contexto dos municípios da Restinga da Lagoa dos Patos	54
5.2.1 São José do Norte.....	54
5.2.2 Tavares	60
5.2.3 Mostardas.....	65
5.2.4 Palmares do Sul.....	70
5.3 Perspectiva da utilização das métricas da paisagem no zoneamento ecológico econômico costeiro	75
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
7. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	86

1. INTRODUÇÃO

As influências das atividades humanas sobre a paisagem tornaram-se mais acentuadas ao longo das últimas décadas. Alguns cientistas utilizam o termo Antropoceno para descrever uma nova época geológica ou era na história da Terra, na qual a influência humana sobre o meio ambiente tornou-se tão significativa e impactante quanto grandes forças da natureza. No entanto, o termo Antropoceno ainda não foi formalmente aceito, embora existam argumentos para afirmar que o advento da Revolução Industrial, por volta dos anos 1800, fornece uma data para o seu início (Steffen *et al.*, 2011).

Frente aos inúmeros conflitos de interesse pelo uso dos recursos e aos impactos gerados pelas atividades antrópicas, o Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), que consiste num processo dinâmico e contínuo, pode contribuir para a tomada de decisões visando à proteção da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais das zonas costeiras e marinhas. Tais zonas abrigam um mosaico de ecossistemas marcado pela transição entre diversos ambientes terrestres e marinhos. Essas interações atribuem à zona costeira certa fragilidade (Asmus *et al.*, 2006).

No Brasil, o GCI tem suas ações efetivadas pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), fazendo parte da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), atuando por meio de instrumentos de gestão, como por exemplo, o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC).

O ZEEC é o instrumento do PNGC fundamental ao processo de ordenamento territorial que busca uma ocupação sustentável de uma região costeira e melhorias na qualidade de vida das populações locais. Sua elaboração consiste no detalhamento das especificidades econômicas, sociais, ambientais e culturais existentes, subsidiando um diagnóstico dos meios físico, socioeconômico e jurídico-institucional (MMA, 2015).

Na zona costeira do Rio Grande do Sul encontra-se uma faixa de terra que isola a Lagoa dos Patos do Oceano Atlântico, denominada Restinga da Lagoa dos Patos (RLP), sendo uma das maiores restingas do Brasil, compreendendo os municípios de São José do Norte, Tavares, Mostardas (Tagliani, 2011), incluindo Palmares do Sul (Figura 1). Inserida no segmento mediano da planície costeira gaúcha, tem sua formação associada ao Quaternário. É uma feição uniforme e plana quando comparada

com o litoral de outros estados brasileiros, e traz como características marcantes a presença de áreas úmidas, campos, dunas, matas de restingas e lagoas costeiras, como a Lagoa do Peixe, e possui como um dos seus limites a Lagoa dos Patos. Segundo Kjerfve, (1986 apud Seeliger *et al.*,1998) a Lagoa dos Patos é considerada a maior laguna do tipo estrangulada do mundo, com uma superfície de 10.227km². Possui ligação com o oceano Atlântico e recebe as águas de uma bacia de drenagem de 201.626km² (Seeliger *et al.*,1998).

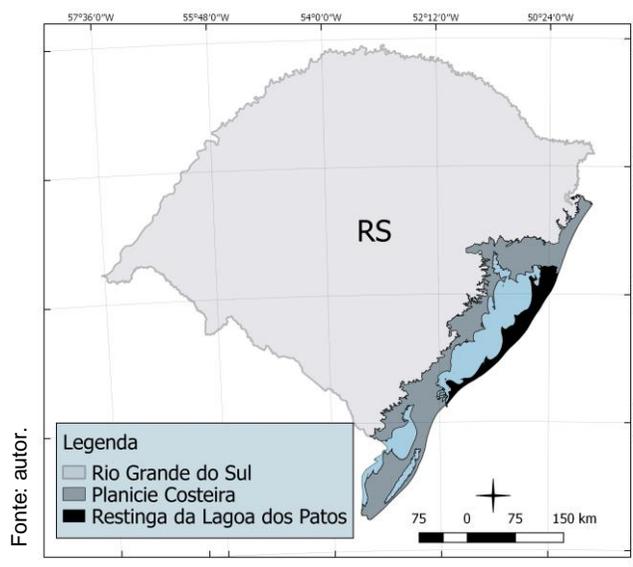


Figura 1. Localização da área de estudo, a Restinga da Lagoa dos Patos.

Os processos de ocupação moderna da região foram intensificados no século XVII, com as disputas entre portugueses e espanhóis pelo domínio dos recursos dos estuários da Lagoa dos Patos e do Rio da Prata. Após a consolidação dos povoados de Rio Grande e de São José do Norte, cujo território abrangia também as atuais localidades do Estreito, Bojuru, Mostardas, Tavares e São Simão, a região adjacente ao estuário da Lagoa dos Patos tornou-se foco da colonização portuguesa. Entretanto, as disputas territoriais com os espanhóis contribuíram para a formação de comunidades isoladas naquela região (Tagliani *et al.*, 2000). Dessa forma, essas comunidades, ainda que atualmente sejam municípios emancipados, tem suas dinâmicas socioeconômicas interligadas e dependentes do contexto socioeconômico dos municípios de São José do

Norte e Rio Grande, os quais passam constantemente por processos de transformações sociais, ambientais e culturais (Cabreira, 2013).

Essa região, quando vista por pequenas escalas, apresenta-se homogênea, assim como toda a planície costeira do Rio Grande do Sul. No entanto, a partir de uma vista com escalas maiores, essa porção do espaço apresenta-se bastante fragmentada e alterada principalmente pelo uso humano. Embora ainda abrigue extensas áreas naturais, elas correm o risco de serem alteradas ou perdidas com o desenvolvimento econômico esperado para a região a partir da consolidação do Polo Naval no município de São José do Norte.

Após a descoberta das reservas no pré-sal na costa brasileira, os investimentos estatais e privados relacionados com as atividades petrolíferas tornaram-se consideravelmente maiores. Assim, surgiu uma nova perspectiva de desenvolvimento para o estado do RS, principalmente para os municípios adjacentes ao estuário da Lagoa dos Patos. A instalação do Estaleiro Brasil - EBR na margem oriental do estuário da Lagoa dos Patos, em São José do Norte, influenciada diretamente pela implantação do Polo Naval de Rio Grande (Cabreira 2013) e pelas possíveis operações de perfuração na Bacia de Pelotas, tornou a planície costeira do Rio Grande do Sul uma região estratégica e sob influência dos processos relacionados à indústria do petróleo e gás natural.

Frente à expectativa de crescimento econômico acredita-se que, à medida que as atividades relacionadas à indústria do petróleo e gás se consolidam, ocorra, em paralelo, um maior envolvimento de pessoas que são atraídas para o processo, elevando as necessidades de novos assentamentos urbanos e a demanda por recursos e alimentos. Logo, tais atividades não trarão apenas mudanças de ordem direta na paisagem, como as resultantes de atividades de instalação e operacionais. Mudanças indiretas, associadas ao crescimento econômico, poderão se manifestar através da multiplicação das formas de uso da terra e do aumento na intensidade dessas atividades. Com isso, a tendência é que os remanescentes naturais sejam reduzidos, comprometendo a biodiversidade e os serviços prestados pela natureza.

Em maio de 2014 foi realizada uma audiência pública na Câmara de deputados do Rio Grande do Sul, a fim de tratar do estudo de viabilidade da ligação a seco entre

Rio Grande e São José do Norte. Se realizado o empreendimento mudará significativamente a via de transporte na região, e poderá ser mais um catalizador para alterações na paisagem costeira do Estado (Jornal Agora, 2014). Sabe-se que o desenvolvimento econômico impõe grandes mudanças, e o fato da composição da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos ser vulnerável aumenta a necessidade de estudos, principalmente para subsidiar o manejo integrado regional.

Ainda são poucos os estudos regionais na perspectiva da paisagem com enfoque no ambiente costeiro. Entretanto, alguns trabalhos envolvendo ecologia espacial foram realizados na região da Restinga (Tagliani, 1995; Gauterio, 1997; Tagliani, 2002; Gianuca, 2009; Tagliani, 2011; Schäfer *et al.*, 2009; Lima, 2014.). Apesar disso, novos estudos devem continuar sendo desenvolvidos, não apenas para mitigar futuros impactos, mas também para servir como embasamento ao desenvolvimento e execução de uma gestão adequada da região. Assim, espera-se evitar situações emblemáticas a exemplo do que aconteceu na cidade de Macaé, no Norte Fluminense, que sofre com problemas socioambientais devido à ocupação industrial sem planejamento (Piquet, 2011).

Em 1995, Tagliani, apresentou tese de doutorado intitulada Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema da Restinga da Lagoa dos Patos – Planície Costeira do Rio Grande do Sul, utilizando-se de uma abordagem integrada na qual são considerados os componentes e os processos principais que ocorrem na Restinga. Com base nesta tese, e acrescido de outros estudos e informações mais recentes, em 2011, Tagliani lança o livro Ecologia da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos: uma contribuição para o manejo e conservação da reserva da biosfera. Em 2009, Schäfer *et al.* publicaram um atlas sócio ambiental dos municípios de São José do Norte, Tavares e Mostardas. No entanto a maioria dos estudos mais recentes envolvendo a Restinga da Lagoa dos Patos estão relacionados a dados qualitativos.

O estudo da paisagem propõe-se a lidar com mosaicos antropizados para compreender as inter-relações espaciais de seus componentes, sejam elas naturais ou culturais, e entender as modificações estruturais trazidas pelo homem. Através do reconhecimento das paisagens ameaçadas da RLP, com base nas formas de uso e ocupação do espaço e frente à perspectiva de crescimento econômico promovido pelas

atividades de petróleo e gás, este estudo servirá como subsídio para o gerenciamento costeiro integrado.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Reconhecer as paisagens ameaçadas da Restinga da Lagoa dos Patos, com base nas formas de uso e ocupação do espaço, frente às perspectivas de crescimento econômico promovido, sobretudo, pelas atividades do petróleo e gás.

2.2 Específico

Análise do padrão métrico da paisagem da Restinga e dos municípios de São José do Norte, Tavares, Mostardas e Palmares do Sul.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Gerenciamento costeiro

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (2015), estima-se que, no ano 2100, a população mundial alcance aproximadamente 11 bilhões de pessoas, e provavelmente mais da metade destas estarão vivendo nas zonas costeiras. Portanto, torna-se evidente a necessidade do Gerenciamento Integrado Costeiro e Marinho, pois estas zonas são exclusivas e de extrema valia devido aos seus diversos serviços ambientais oferecidos, além de servir de suporte à economia nacional dos seus países. Já o enfoque integrado é necessário devido aos efeitos que os usos do oceano e do continente podem ocasionar na zona costeira e também um ao outro. Para tanto, é imprescindível uma integração em diferentes níveis de ação, sejam eles governamentais ou sociais (Ciccin-Sain e Knecht, 1998).

As principais áreas de interesse da gestão costeira são: a proteção do ecossistema, o fomento ao desenvolvimento econômico e sustentável, a resolução de conflitos com a garantia de segurança, o gerenciamento para garantir o uso correto dos bens comuns e o planejamento do uso e ocupação das áreas costeiras e oceânicas. Estas áreas estão envolvidas em duas categorias de princípios: 1) acordados

internacionalmente e relacionados com as características naturais dos oceanos e zonas costeiras; 2) princípios internacionais sobre ambiente e desenvolvimento originados da Convenção Internacional Rio 92 (Ciccin-Sain e Knecht, 1998).

Segundo Polette e Vieira (2005), o GCI é um conjunto de ações e processos que permite a gestão integrada e participativa dos bens comuns da zona costeira. Esta gestão tem o objetivo de adequar as atividades humanas à capacidade suporte dos ecossistemas, contribuindo com a conservação do ambiente e com a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Os principais objetivos são: reforçar a gestão integrada; proteger a produtividade, a integridade e a biodiversidade dos ecossistemas costeiros e marinhos; e promover o desenvolvimento sustentável dos recursos costeiros e marinhos (Asmus *et al.*, 2006).

O GCI deve ser um processo participativo, interativo, adaptativo e contínuo. Deve possuir deveres, metas e objetivos pré-determinados, bem como uma caracterização e avaliação do contexto no qual está inserido levando em consideração os aspectos históricos e culturais e dos conflitos de interesses acerca da utilização do espaço a ser gerenciado. Portanto, deve prezar pela melhoria da qualidade de vida das comunidades que dependem dos recursos naturais, levando em consideração e respeitando a manutenção da biodiversidade e a produtividade dos ecossistemas (Polette e Silva, 2003).

Devido as suas características naturais, as regiões costeiras atraem diversos empreendimentos, entre eles comerciais, industriais e turísticos. O GCI contempla a necessidade de gestão do espaço na busca do desenvolvimento sustentável das atividades que compartilham de recursos e espaço, resolvendo conflitos e mitigando os danos causados ao ambiente que podem ser evidenciados por atividades como pesca predatória, desordenamento da área urbana, exploração irregular e irresponsável de recursos minerais, entre outros problemas.

Segundo Asmus *et al.* (2006), é fundamental que o setor governamental e social dialoguem para a elaboração de um plano de ação adequado e satisfatório para todos os atores envolvidos. As universidades, as instituições privadas e sociedade civil organizada possuem um papel importante em todo o ciclo do GCI, e devem ser

consideradas também condutoras do processo, respeitando as devidas competências institucionais (Polette e Vieira, 2005).

Embora o conhecimento e as informações utilizadas no GCI sejam obtidos, geralmente, por intermédio de instituições de pesquisa ou de órgãos governamentais, os atores sociais (*stakeholders*) devem ter um papel participativo nesse processo de geração de saberes, evitando a não identificação destes atores com o plano a ser executado.

Os quase 8.000 km de costa marinha brasileira representa um grande desafio para a gestão ambiental do País. São 17 estados que fazem fronteira com o Oceano Atlântico, e suas zonas costeiras possuem particularidades que envolvem desde formações geológicas e características biológicas distintas, bem como padrões de ocupação humana e diversidade das atividades econômicas. Sem mencionar outros fatores, como políticos, estas características associadas ao elevado tamanho da zona costeira dificultam o processo de gestão integrada.

Segundo a Constituição Federal de 1988, no § 4º do seu artigo 225, Zona Costeira é considerada “patrimônio nacional”. Uma faixa de território brasileiro que deve merecer atenção especial do poder público quanto à sua ocupação e ao uso de seus recursos naturais, assegurando-se a preservação do ambiente (PNGC, 2015).

O PNGC foi constituído pela Lei Federal 7.661, no dia 16 de maio de 1988 e como parte integrante da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) firma o compromisso com a Constituição (PNGC, 2015). Este plano previa o zoneamento de usos e atividades na zona costeira, dando prioridade de conservação e proteção ao ambiente.

A primeira versão do PNGC (PNGC I) obteve seu detalhamento e operacionalização por meio da Resolução da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM nº 01/90 de novembro de 1990, aprovada na 48ª Reunião Ordinária do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Já nos primeiros anos da década de 1990 - entre 1991 e 1997 -, o PNGC I foi reorganizado e reformulado, dando origem ao segundo PNGC. Este foi aprovado pela Resolução nº 5 de 03/12/97 da CIRM (PNGC, 2015).

No PNGC II foram criados sete instrumentos de gestão: Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC; Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC); Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA-ZC); Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC); Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) e Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC). Além dos instrumentos de gerenciamento ambiental previstos no Art. 9º da Lei n.º 6.938/1981, sendo estabelecidos, também, os limites legais da zona costeira do Brasil (PNGC, 2015).

O PNGC II buscou intensificar e reforçar a ideia de que os planos em nível estadual devem ser também responsabilidade dos setores federal e municipal, em parceria com a sociedade. Outros avanços como o treinamento de profissionais dos órgãos ambientais, o estabelecimento de convênios para o desenvolvimento de ações a serem realizadas em conjunto em nível intergovernamental e intersetorial, a elaboração de zoneamentos, o estabelecimento de fóruns interinstitucionais de discussão e a formulação de ações de planejamento foram importantes para o aperfeiçoamento no PNGC (Polette *et al.*, 2006). O PNGC II tem o objetivo principal de estabelecer regras gerais que contemplem a gestão ambiental da zona costeira, fornecendo as bases para as políticas, planos e programas na esfera estadual e municipal.

Em 2004, foi publicado o Decreto nº 5.300/2004 que regulamentou a Lei n.º 7.661/88 do Gerenciamento Costeiro, e definiu critérios para gestão da orla marítima com a determinação de normas para o seu uso e ocupação, bem como o estabelecimento de critérios de gestão, além de instituir o Projeto Orla - Gestão Integrada da Orla Marítima (PNGC, 2015).

A necessidade do PNGC e aplicação dos seus instrumentos de gestão torna-se cada vez maior, à medida que o litoral brasileiro sente as consequências da ocupação desordenada, ocasionada principalmente pela especulação imobiliária, o turismo descontrolado, a poluição industrial, a erosão, a expansão portuária, as atividades da indústria do petróleo e gás natural e principalmente pelos conflitos existentes entre estas diversas atividades.

Ainda em 1988 (ano da promulgação da Lei 7.661), o Rio Grande do Sul, através da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) iniciou

o Programa de Gerenciamento Costeiro - GERCO/RS. O Programa consolidou um processo de administração da zona costeira do Estado, em busca de alternativas que conciliem o bem estar social, a proteção dos ecossistemas costeiros e o desenvolvimento socioeconômico sustentável. O GERCO/RS foi elaborado apoiado em instrumentos de planejamento e gestão, principalmente o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), enquadramento dos recursos hídricos, planos de ação e gestão, monitoramento costeiro, licenciamento e fiscalização de atividades de uso e ocupação na zona costeira (FEPAM, 2016).

A região costeira do Rio Grande do Sul é delimitada a partir de sua formação geológica, relevo e bacia de drenagem, estendendo-se por aproximadamente 620 km de costa retilínea. Totaliza uma área de 43 mil km² e agrupa 46 municípios. A Figura 2 demonstra a setorização da zona costeira gaúcha em quatro setores: Litoral Norte, Litoral Médio Leste, Litoral Médio Oeste e Litoral Sul. A Tabela 1 lista os municípios que integram cada um dos quatro setores (FEPAM, 2016).



Figura 2. Setorização da zona costeira do Rio Grande do Sul.

Tabela 1. Os setores da zona costeira do Rio Grande do Sul e seus municípios.

Setor	Municípios
Litoral Norte	Torres, Morrinhos do Sul, Três Cachoeiras, Três Forquilhas, Itati, Terra de Areia, Maquiné, Capão de Canoa, Xangri-Lá, Osório, Imbé, Tramandaí, Cidreira, Santo Antônio da Patrulha*, Balneário Pinhal, Dom Pedro de Alcântara, Mampituba e São Francisco de Paula*.
Litoral Médio Leste	Viamão*, Capivari do Sul, Palmares do Sul, Mostardas, Tavares e São José do Norte.
Litoral Médio Oeste	Tapes**, Sentinela do Sul**, Cerro Grande do Sul**, Camaquã, Barra do Ribeiro*, Arambaré, Cristal, São Lourenço do Sul, Pelotas, Morro Redondo, Pedro Osório***, Arroio Grande***, Capão do Leão, Chувиска, Turuçu, Cerrito**, Rio Grande*** e Arroio do Padre.
Litoral Sul	Pedro Osório***, Arroio Grande***, Jaguarão**, Rio Grande***, Santa Vitória do Palmar e Chuí.

Municípios parcialmente dentro da área do GERCO: * com sede municipal fora e ** com a sede municipal incluída. *** Municípios totalmente dentro da área do GERCO, com área em mais de um setor. (Fonte: FEPAM, 2016).

A gestão da zona costeira gaúcha foi iniciada pelo litoral norte, devido ao fato deste setor ser mais intensamente ocupado em relação aos demais. O Zoneamento Ecológico Econômico e o Enquadramento dos Recursos Hídricos foram os instrumentos prioritários escolhidos para implantação do Programa de Gerenciamento Costeiro do Litoral Norte. Elaborados a partir de cartas temáticas que integravam diversas informações sobre a região, a proposta final foi consolidada com a participação da comunidade em reuniões públicas realizadas entre 1997 e 1998. Como resultado desses processos, estabeleceu-se o conjunto de regras para os usos dos recursos ambientais, através do qual se reafirmam as macrodiretrizes que dão rumo às ações para a manutenção da qualidade ambiental e para o desenvolvimento socioeconômico em longo prazo (FEPAM, 2000).

O Litoral Médio Leste (setor do qual os municípios da região de estudo fazem parte) apresenta solos recentes e pouco produtivos; grandes lagoas como a Lagoa do Peixe e do Estreito, que sazonalmente são conectadas ao ambiente marinho através dos sangradouros; campos de dunas, banhados e lagoas costeiras recentes, e as áreas úmidas são consideradas áreas prioritárias de conservação da biodiversidade. Esta

bacia é caracterizada por diversas lagoas, algumas interligadas. O principal uso da água na bacia está destinado à irrigação. O grau de urbanização e a densidade demográfica na região são baixos (IBGE, 2016).

Este subsistema corresponde a aproximadamente 1/4 do ecossistema total, predominando dunas costeiras, e ocorrendo no restante da área apenas quatro unidades naturais, constituídas pelas dunas obliteradas, banhados permanentes, banhados temporários e lagoas costeiras recentes. Apesar da baixa heterogeneidade espacial, a biodiversidade é relativamente alta, devido à presença do sistema marinho adjacente, que sustenta uma comunidade de praia abundante e diversificada. É nesse subsistema que se encontra o Parque Nacional da Lagoa do Peixe – PNLP que, pela sua importância ambiental, integra a Rede Hemisférica de Reservas de Aves Praieiras e a Rede de Reserva da Biosfera. Os processos mais importantes desta região são o transporte de nutriente das lagoas para o oceano, estocagem e fluxo bidirecional de sedimentos oceano/dunas, produção secundária (estocagem de genes) e regulação hidrológica devido aos banhados marginais. As comunidades silvestres são características de ambientes marinhos e límnicos costeiros.

A implementação das diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro somente será possível através de ampla mobilização social e da cooperação entre governo estadual (através de seus diversos setores) e governos municipais. Entretanto, o papel dos municípios, através de intervenções diretas ou através da mobilização de suas comunidades é, sem dúvida, central.

Considerando-se que o ZEEC expressa as diretrizes regionais de uso dos recursos naturais, a aplicação dessas diretrizes em nível municipal deve passar por uma interpretação de caráter local. Para atender esse objetivo, propõe-se que cada município, de posse das restrições e potencialidades estabelecidas por zona, busque identificar em seu território cada ocorrência, a fim de demarcá-la e determinar subzonas sobre as quais deverão ser definidos os usos permitidos e proibidos. Esses usos deverão refletir o cenário que se espera para a região, bem como o tipo de ocupação adequada para suas condições ambientais.

O Zoneamento Ecológico do Litoral Médio do Rio Grande do Sul, área na qual se encontra a Restinga da Lagoa dos Patos, é um dos 17 subprojetos de um projeto

chamado RS-Biodiversidade. O objetivo do RS-Biodiversidade é promover a conservação e a recuperação da biodiversidade mediante o gerenciamento integrado dos ecossistemas, e a criação de oportunidades para o uso sustentável dos recursos naturais, com vistas ao desenvolvimento regional. Além de possuir ações nos municípios do Litoral Médio, ele executa ações em mais três áreas do Bioma Pampa (RS-Biodiversidade, 2016).

As ações foram estabelecidas a partir de oficinas locais, as quais identificaram as ameaças e potencialidades da biodiversidade como fator de desenvolvimento regional. Estas, por sua vez, foram agrupadas em três componentes: conservação da biodiversidade em propriedades rurais, com foco em promoção e divulgação de práticas sustentáveis; ações de gerenciamento do projeto; elaboração e implementação de instrumentos de gestão, voltados a estratégias regionais na qual está inserida o ZEEC.

A Secretaria do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável – SEMA é responsável pela coordenação do RS-Biodiversidade, bem como pela sua execução juntamente com a EMATER, FEPAM e FZB. Os recursos são provenientes de doação do Banco Mundial, e o Estado fornece infraestrutura de equipamentos e parte do pessoal, além do aporte das medidas compensatórias aplicadas nas unidades de conservação localizadas nas áreas prioritárias do projeto (SEMA, 2016).

O ZEEC do Litoral médio envolveu a realização de diagnóstico da geologia e geomorfologia, diagnóstico da fauna e flora, diagnóstico socioeconômico; mapeamento da qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos; e uma proposta de Mapa do Zoneamento Ecológico-Econômico.

A proposta de zoneamento foi apresentada em duas rodadas de oficinas, no município de Mostardas e no município de Tapes. A primeira oficina em Mostardas (abrangendo os municípios da Restinga da Lagoa dos Patos e Capivari do Sul) foi realizada dia 19 de novembro de 2015 com a presença da sociedade civil organizada, de entidades ligadas ao setor primário, principalmente associações e sindicatos de produtores de arroz, políticos, entre outros atores. A segunda oficina, em Tapes, e abrangendo os mesmos municípios, foi realizada dia 15 de dezembro de 2015.

Na primeira oficina foi apresentado o Projeto RS-Biodiversidade e seus objetivos; também foi explicado o ZEEC e como este foi realizado e a apresentação e discussão

da proposta de Mapa do Zoneamento Ecológico-Econômico (Figura 3) (RS-Biodiversidade, 2016).

A zona 1 representa os ecossistemas em equilíbrio ambiental, promovendo a manutenção da diversidade de habitats para a fauna silvestre e de características originais da paisagem da região. Inclui as áreas com maior potencial para conservação ambiental. As atividades econômicas são permitidas, desde que não descaracterizem a zona.

A zona 2 representa áreas ainda sensíveis à biodiversidade, mas com atividades econômicas consolidadas, formando uma paisagem em mosaico onde se alternam estas duas condições. Inclui todos os locais em condições intermediárias entre as Zonas 1 e 3. Demanda medidas que visem manter a integridade da paisagem e da qualidade ambiental em consonância com as atividades econômicas.

A zona 3 representa os locais mais intensamente utilizados, com ecossistemas significativamente modificados pela ação antrópica. A zona inclui as ocupações urbanas, portuárias, industriais, bem como a maior parte das áreas consolidadas de forma intensiva, principalmente com silvicultura e agropecuária.

O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) é um mapeamento baseado em estudos técnicos, no qual áreas distintas são identificadas com suas potencialidades e fragilidades (Asmus *et. al.*,2006). Divide-se em quatro etapas: planejamento, diagnóstico (físico-natural; socioeconômico e socioambiental) prognóstico e implementação.

Os municípios da RLP desenvolveram a sua economia com base na agricultura, pesca e pecuária. Dentre estas, a pecuária é a atividade menos representativa. Em 2014, os municípios da região apresentavam um rebanho bovino com pouco mais de 170 mil cabeças (IBGE, 2016).

O arroz é a principal atividade agrícola em Mostardas e Palmares do Sul, enquanto que em São José do Norte e Tavares destaca-se o cultivo da cebola. Segundo dados do IBGE de 2014, Mostardas e Palmares do Sul representaram 94% de toda a área plantada com arroz na Restinga. Juntos, os quatro municípios somaram 5,7% (63.339 ha) da área destinada ao grão em todo o estado. Concomitantemente, São José do Norte e Tavares concentram quase 97% da área destinada ao cultivo de cebola na RLP. Estes dois municípios foram responsáveis por cerca um terço de toda área destinada ao cultivo da cebola no Rio Grande do Sul (IBGE, 2016). Além dos cultivos temporários da cebola e do arroz, ocorre também o cultivo de milho e outros permanentes (principalmente laranja), porém com pouca influência na economia local.

Entretanto, diante de períodos de queda na rentabilidade dos cultivos tradicionais, sobretudo de arroz e cebola, outros plantios foram estabelecidos na região. Desde o início desta década, o plantio de soja vem ganhando destaque como alternativa ao cultivo de arroz, principalmente em Mostardas e Palmares do Sul (IRGA, 2016).

De origem chinesa, a soja é a oleaginosa mais importante cultivada no mundo. Mesmo sendo explorada no oriente há mais de cinco mil anos, foi apenas na década de 1920 que os Estados Unidos iniciaram o cultivo comercial da planta, primeiro como forrageira e posteriormente para a produção de grãos. A partir da década de 60, a área cultivada de soja cresceu exponencialmente no país, e hoje destina quase 34 milhões de hectares ao plantio, sendo o maior produtor do mundo (EMBRAPA, 2016).

O primeiro cultivo de soja registrado no Brasil data de 1914, em Santa Rosa (RS), mas foi somente em 1949 que o Brasil obteve destaque nas estatísticas internacionais de produção do grão. Tendo produzido mais de 95 milhões de toneladas na última safra, das quais 54 milhões foram exportadas, o país é hoje o segundo maior produtor mundial e o principal exportador da comódite (EMBRAPA, 2016). Segundo o

relatório de Perspectivas Agrícolas 2016-2025 (*Agricultural Outlook*), o Brasil ultrapassará a produção dos EUA até 2025 (FAO, 2016).

A expansão da produção de soja no Brasil determinou uma série de mudanças econômicas, sociais e ambientais, reafirmando definitivamente a vocação agrícola comercial do país. Dentre os principais impactos ambientais, destacam-se a adoção de sementes transgênicas e o uso ostensivo de agrotóxicos, bem como as grandes modificações na cobertura do solo devido à expansão das fronteiras agrícolas sobre biomas como o Cerrado, a Floresta Amazônica e o Pampa. O bioma Pampa, característico do Rio Grande do Sul (se estende pelo Uruguai e Argentina), possui uma área de mais de 17 milhões e 600 mil hectares, representando 2,1% do território nacional. Apenas 2,7% do território do Pampa está protegido como Unidades de Conservação (SFB, 2016). A supressão da vegetação nativa, ocasionada pela expansão das atividades agropecuárias, desencadeia inúmeros impactos ambientais, econômicos e culturais, já que a perda de habitats é diretamente relacionada ao declínio de populações e à redução de biodiversidade (Pillar e Lange, 2015).

O Rio Grande do Sul é o terceiro maior estado produtor de soja do país. Mais de cinco milhões de ha foram cultivados na última safra (2014/2015), principalmente na região noroeste (SEPLAN, 2016). Na região da Restinga, foram plantados 6.228 ha de soja, dos quais 5000 ha em Mostardas e 1.100 ha em Palmares do Sul. O município de Tavares apresentou uma área plantada de apenas 128 ha (IBGE, 2016). Por decisão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os municípios de Palmares do Sul e Mostardas (dentre outros) serão incluídos no zoneamento da soja para o litoral Norte, podendo viabilizar a expansão da atividade nestes municípios, uma vez que atividades tradicionais como o cultivo de arroz tem perdido rentabilidade (SEAPI, 2016).

Diante de um cenário negativo no mercado da cebola, principalmente em São José do Norte, devido a um rearranjo da produção nacional que aumentou a concorrência e desfavoreceu os produtores do município (Santos, 2007), a intensificação da silvicultura foi uma das alternativas encontradas para gerar novos empregos, principalmente, para aqueles que abandonaram o cultivo do bulbo. A extração de resina e a produção de lenha e de madeira de *pinnus* são os principais

produtos extrativos produzidos nos municípios da Restinga. A silvicultura é uma atividade que ganhou destaque e se tornou tema de debate nos últimos anos no Rio Grande do Sul, principalmente devido às alterações que esta promove na paisagem ao suprimir áreas naturais, dividir habitats, ameaçando espécies nativas.

Em 2013, a Secretaria do Meio Ambiente- SEMA institui a PORTARIA n° 79, que reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do estado do RS e demais classificações, bem como estabelece normas de controle e dá outras providências. Nesta portaria, o *pinnus spp.* é enquadrado na categoria 2, a qual especifica as espécies que podem ser exploradas em condições controladas, com restrições, sujeitas à regulamentação específica. (SEMA, 2013).

Em 2014, a produção de madeira em tora na Restinga representou 16,6% do valor total produzido pelo Rio Grande do Sul (8.547.461 m³). Esta produção concentra-se, em São José do Norte e Palmares, com 183.887 m³ e 161.337 m³, respectivamente, embora Tavares e Mostardas também obtiveram resultados significativos na produção com 28.725 e 70.436 m³, respectivamente (IBGE, 2016). A produção de lenha (basicamente *pinnus*) ficou concentrada no município de Palmares do Sul, com produção de 86.472 toneladas.

A extração de resina, principalmente em São José do Norte, com produção de 1.800 toneladas, e em Tavares, com 844 t, possui grande relevância no cenário estadual. Embora Palmares do Sul não tenha produzido resina em 2014, e Mostardas apenas 195 t, a Restinga foi responsável por 20,54% da produção total do Rio Grande do Sul (IBGE, 2016). Embora a silvicultura seja uma atividade econômica importante para a região, ela é cercada de problemas ambientais e sociais, e não foi capaz solucionar os problemas econômicos da região.

A mineração é outra atividade que pode ser desenvolvida na RLP. A empresa de capital nacional e com atuação na América Latina, Rio Grande Mineração S.A, pretende (a partir de 2017, com o Projeto Retiro) a instalação de unidades para a produção de minerais pesados, com destaque para Ilmenita, Rutilo e Zirconita, a partir da exploração (lavra) de depósitos minerais localizados no município de São José do Norte. A área onde serão desenvolvidas as atividades de extração e separação do minério é uma faixa de terra de, aproximadamente, 4.900 ha. Ela se inicia a norte da zona urbana do

município e segue para leste até atravessar a BR-101, quando toma direção à linha da costa, terminando nas proximidades do Banhado do Estreito (RIMA-Projeto Retiro, 2014).

Diante dos impactos ocasionados pela utilização de combustíveis fósseis, cada vez mais, fontes de energia “limpas” e renováveis (eólica, solar, etc.) tem sido investigadas e adotadas para suprir a sempre crescente demanda por energia. O Brasil possui alto potencial eólico, o que tem atraído investimentos internacionais, gerando um cenário de grandes perspectivas para o setor. Segundo o Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (2002), a RLP está inserida em uma das regiões promissoras para a implantações de usinas eólicas de grande porte. Em Palmares do Sul, a usina Parque Eólico de Palmares opera desde o final de 2010. Desde então, foram instaladas ao menos sete usinas eólicas no município. Existem também projetos para a instalação de outras usinas em Palmares do Sul e também nos municípios de São José do Norte e Mostardas (ANEEL, 2016).

Os impactos gerados por esses empreendimentos variam de acordo com o local da instalação, com o posicionamento das torres e com os tipos de turbinas. Dentre os principais impactos ambientais podemos destacar a possibilidade de: interação negativa com a avifauna, geração de ruídos, interferências eletromagnéticas; além dos impactos visuais e da ocupação de uma extensão territorial considerável. Por outro lado, esses empreendimentos, além de ser uma demanda regional, geram renda. Com o planejamento e a gestão adequados do empreendimento, os impactos podem ser reduzidos e até mesmo eliminados.

Ambientes naturais com bons níveis de preservação são notáveis atrativos às atividades turísticas. Assim como áreas de preservação ambiental de todo o mundo, o Parque Nacional Lagoa do Peixe (PNLP) atrai cada vez mais turistas em busca de biodiversidade e de uma riqueza paisagística única. Diante da expansão do turismo relacionado à natureza, a busca por estratégias de planejamento que envolva o equilíbrio entre uso e proteção dos recursos naturais é fundamental.

O PNL, nos municípios de Tavares e Mostardas, devido à presença de banhados, dunas, matas de restinga e da Lagoa do Peixe - uma laguna que ocupa a maior área da unidade de conservação -, é um refúgio de alimentação e repouso para

inúmeras espécies de aves migratórias e residentes, inclusive espécies ameaçadas de extinção (ICMBio, 2014). É, ainda, um dos doze sítios brasileiros da Convenção de Zonas Úmidas de Importância Internacional – RAMSAR. No entanto, o Parque possui uma forma relativamente alongada, intensificando o efeito de borda e a invasão por *pinnus*. Além disso, existem desafios em relação à regularização fundiária (ICMBio, 2014).

3.3 Resgate histórico do desenvolvimento portuário e das atividades relacionadas ao petróleo e gás na região sul do Rio Grande do Sul.

Apesar de uma crise política e econômica no Brasil na qual envolve a Petrobras, ainda há expectativas de crescimento econômico para o sul do Estado do Rio Grande do Sul e para a Restinga da Lagoa dos Patos, por conta dos investimentos na indústria do petróleo e gás. O Polo Naval de Rio Grande, o Estaleiro Brasil - EBR em São José do Norte, bem como a exploração de petróleo e gás na Bacia de Pelotas irão fortalecer uma cadeia produtiva com um envolvimento de diversos setores, que serão atraídos para o processo desenvolvimentista da região, elevando as necessidades por recursos e energia.

A indústria do petróleo no Rio Grande do Sul tem uma relação intrínseca com o complexo portuário-industrial de Rio Grande. Logo, se torna importante realizar um breve resgate histórico do desenvolvimento do sistema portuário do município e da indústria do petróleo e gás no Brasil e em Rio Grande. Assim, é possível compreendermos a instalação, a partir do ano de 2010, do Estaleiro Brasil em São José do Norte, que se caracteriza como o início da expansão do Polo Naval para aquele município.

A construção dos molhes entre 1909 e 1915, depois de várias décadas de estudos e projetos para controlar as condições adversas da entrada do único porto marítimo do Estado (Prefeitura Municipal de Rio Grande, 2016), foi uma obra de engenharia faraônica e possibilitou a construção do Porto Novo, bem como o surgimento de inúmeros terminais, indústrias e o Polo Naval de Rio Grande.

A partir de 1915, o antigo porto, atualmente denominado Porto Velho, se torna basicamente pesqueiro, além de cumprir com um papel de movimentação de

suprimentos alimentícios, entre outras mercadorias. Entre estas funções, o Porto Velho também fica direcionado a cumprir funções no que diz respeito às atividades culturais, religiosas institucionais, recreativas e turísticas, bem como abrigar um terminal hidroviário que interliga Rio Grande a São José do Norte (Vieira e Vieira, 2003). Ainda hoje, o Porto Velho cumpre com estas funções.

A ampliação do espaço do porto de Rio Grande foi estabelecida com a criação do denominado Super Porto, no ano de 1970. Uma obra que resultou em um sistema de terminais e píeres construídos, na época, de acordo com os mais altos padrões tecnológicos. A década de 70 ficou marcada por obras de grande infraestrutura, possibilitando a instalação de terminais industriais variados, além do aprofundamento do canal de acesso, possibilitando a entrada de navios de até 40 pés. Foi, também, um período marcado pelo ápice do setor pesqueiro no Rio Grande do Sul (Domingues, 1995). Com o Porto Novo estabelecido, e devido principalmente à expansão da área retro portuária e à relação de dependência entre o porto e indústria, ocorre um processo de desenvolvimento industrial de ramos ligados ao transporte marítimo, seja pela importação ou pela exportação da produção.

Sendo assim, no final da década de 1970, fruto também de uma política brasileira voltada a exportações, ocorre a criação do Distrito Industrial de Rio Grande. Este faz parte do PROEDI - Programa Estadual de Desenvolvimento Industrial, e tem como estratégia alavancar o desenvolvimento industrial do Rio Grande do Sul, regulamentado através do Decreto Estadual nº 32.666, de 27 de outubro de 1987. As indústrias de destaque foram as do setor de fertilizantes e óleos vegetais (Martins, 2006).

O Porto do Rio Grande foi o primeiro do estado a enquadrar-se na nova Lei dos Portos, Lei nº 8.630 de 25 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias. Esta Lei serviu, também, para extinguir o monopólio das administrações portuárias nos serviços de movimentação de cargas nos cais públicos que, a partir de então, passariam a ser realizados por empresas privadas. Com isso, ocorre uma nova forma de organização da zona portuária, bem como a redefinição das funções de seu espaço (Vieira e Vieira, 2003).

A mudança na administração, antes realizada pelo Departamento Estadual de Portos, Rios e Canais – DEPRC, passou a ser realizada pela Superintendência do Porto do Rio Grande - SUPRG, como executora da Concessão da União ao Governo do Estado. Isto trouxe uma rápida expansão e diversificação dos serviços logísticos relacionados à movimentação de contêineres e, concomitantemente, o restabelecimento da indústria de fertilizantes, e a instalação de empresas misturadoras, bem como o interesse na ampliação das empresas já instaladas (Domingues, 1995).

Assim, o Super Porto, cuja área de expansão ficara estagnada por vinte anos, sem a implantação de um novo terminal, presencia atualmente a ocupação de seus quatro quilômetros de área ainda livre de cais ser demandado à instalação de novos terminais, Polo Naval, Petroquímicos, entre outros, exigindo o desdobramento do complexo portuário para o lado leste do estuário, no município de São José do Norte (Oliveira *et al.*, 2011).

É importante ressaltar que o Porto de Rio Grande é o quinto mais importante do país para o desenvolvimento do comércio internacional, e está entre os mais importantes da América do Sul em produtividade. É um espaço geoestratégico, e atua fortemente no extremo sul do país, uma vez que é o único porto marítimo do estado.

No que se refere à indústria do petróleo, esta inicia ainda durante período imperial, em 1938, fase republicana. Cria-se o Conselho Nacional do Petróleo – CNP, a fim de avaliar os pedidos de pesquisa e lavra, bem como fiscalizar as atividades de importação, exportação, transporte, distribuição e comércio do petróleo. Com o decreto que institui o CNP, as jazidas ainda não descobertas passaram a ser consideradas como patrimônio da União (Piquet, 2007).

No início dos anos 1930, é inaugurado em Rio Grande a Refinaria de Petróleo Ipiranga. Nos anos 1950, ocorre a inauguração de um píer petroleiro instalado hoje na área denominada de Super Porto. Este píer estava relacionado às atividades da refinaria Ipiranga, bem como às indústrias de fertilizantes e a um terminal portuário de combustíveis da PETROBRAS. A partir da segunda metade do século XX, estas instalações foram ampliadas. Com isso a Refinaria Ipiranga dobrou sua capacidade de refino diário, enquanto que o Píer Petroleiro, nos anos de 1990, foi reequipado e teve a

sua capacidade operacional ampliada, e sua gestão foi direcionada para a TRANSPETRO (Martins, 2006).

No ano de 1953, no governo de Getúlio Vargas, é criada a PETROBRAS, que consiste em uma empresa de capital aberto na qual o Governo brasileiro é acionista majoritário. A empresa tem como objetivo principal a exploração petrolífera pro da União. Com a criação da PETROBRAS, fica responsável apenas pela fiscalização do setor (Piquet, 2007).

No ano de 1998, cria-se a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Ela possui autonomia para executar a política nacional para o setor energético, ficando responsável por regular as atividades de empresas e instituições da indústria de petróleo, gás natural e de biocombustível no Brasil, bem como estabelecer regras por meio de portarias, instruções normativas e resoluções (Piquet, 2007).

Chegando aos anos 2000, ocorre a construção do Dique Seco do Estaleiro Rio Grande, um empreendimento com grande influência da PETROBRAS, a qual é considerada a maior empresa da América Latina, a quarta maior empresa petrolífera de capital aberto do planeta e a quarta maior empresa de energia do mundo, com atuação em mais de 27 países. Atua nos segmentos de exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e gás natural, petroquímica, distribuição de derivados, energia elétrica, biocombustíveis, além de outras fontes de energias renováveis (PETROBRAS, 2016). Nesta mesma década, a Refinaria Ipiranga é adquirida por um grupo de empresas, entre elas a PETROBRAS.

Sabe-se que a indústria do petróleo possui a particularidade de proporcionar o crescimento econômico nas regiões onde se instala, estruturando e influenciado toda uma cadeia industrial dedicada as suas atividades. Esta indústria pode ser dividida em dois segmentos. O segmento *upstream* ou montante e *downstream* ou jusante. O primeiro inclui as fases de exploração, desenvolvimento e produção, onde o papel central é exercido pelas petroleiras (*oil companies*); o segundo segmento compreende as etapas de transporte, refino e distribuição. Esses dois grandes segmentos são diferentes quanto aos padrões locacionais e quanto aos efeitos econômicos que

provocam localmente (Piquet, 2007). Em Rio Grande, estão presentes as atividades ligadas ao *downstream* da indústria do petróleo.

O município de Rio Grande possui somente o segmento *downstream*, acrescido da construção de embarcações de apoio marítimo junto ao Polo Naval. Entretanto, a introdução da indústria do petróleo na cidade implicou em alterações, tanto na organização do território, como também na estrutura populacional. Trouxe, ainda, mudanças culturais que foram estendidas para São José do Norte - onde ocorre a construção de embarcações de apoio marítimo junto Estaleiro Brasil -, ocasionando também mudanças socioculturais e ambientais no município, e que pode se estender para todos os municípios da Restinga.

Cabe destacar, entretanto, as futuras atividades ligadas ao segmento do *upstream*. No início dos anos 50, iniciaram-se pesquisas na Bacia Sedimentar Marginal de Pelotas (Brasil-rounds, 2015). Sabe-se que os esforços exploratórios de interesse da indústria petrolífera são ainda pequenos, devido a pesquisas que evidenciavam ainda baixo potencial econômico para exploração de petróleo, agora agravado pela atual crise econômica mundial e por escândalos de corrupção envolvendo a Petrobras. Além dessa possível exploração de petróleo, há indícios sísmicos de ocorrência de hidratos de gás na região do Cone de Rio Grande, que esta localizada na porção sul da Bacia de Pelotas (Brasil-rounds, 2015).

No entanto, existe a viabilidade dessa exploração em um futuro próximo, e seriam notáveis os impactos que isto causaria a toda a zona costeira do RS, especialmente para o município de Rio Grande e de São José do Norte, estendendo-se para os municípios vizinhos e principalmente para toda a Restinga da Lagoa dos Patos.

3.4 Estudo da paisagem

A ecologia de paisagem aliada às novas tecnologias de geoprocessamento tornou-se uma importante ferramenta para a compreensão da dinâmica espacial e das consequências das atividades humanas sobre a paisagem. No entanto, para utilizarmos essa ferramenta é necessário entendermos os conceitos dos elementos que compõem e formam a estrutura da paisagem.

O termo paisagem, citado nas escrituras do Antigo Testamento, pode ser conceituado de várias formas dependendo do contexto em que esteja sendo utilizado. Segundo o dicionário Aurélio, paisagem é um espaço de terreno que se abrange num lance de vista. Do ponto de vista científico, o termo paisagem foi utilizado, ainda no início do século XIX, como a característica total de uma região terrestre. Tal definição foi concebida pelo naturalista e geógrafo Alexander Von Humboldt, famoso por descrever a corrente oceânica de Humboldt, que corre pela margem oeste do continente sul americano (Metzger, 2001).

O termo paisagem foi definido por diversos cientistas, e o termo heterogêneo está presente em todas as seguintes definições. Paisagem é uma área heterogênea da superfície terrestre composta de um conjunto de ecossistemas interativos e que se repetem de forma similar em uma dada extensão de terra (Forman e Godron, 1986); paisagem é um mosaico de terras com formas, tipos de vegetação e uso do solo heterogêneo (Urban *et al.*, 1987); uma área especialmente heterogênea (Turner, 1989); um mosaico de quilômetros de extensão nos quais os ecossistemas locais se repetem (Forman, 1995); área espacialmente heterogênea em pelo menos um dos fatores de interesse (Turner *et al.*, 2001).

Inserida no grande campo da ecologia, a Ecologia de Paisagem é uma ciência relativamente nova. O termo foi utilizado pela primeira vez em 1939 pelo biogeógrafo alemão Carl Troll. Os estudos de ecologia de paisagem buscam um equilíbrio diante do impasse criado pelos diversos conceitos atribuídos ao termo “paisagem”, e pela heterogeneidade de interpretações dadas ao tema. Além disso, há duas abordagens para a ecologia de paisagem: a abordagem geográfica e a ecológica (Metzger, 2001).

A abordagem geográfica teve sua concepção na Europa, no século passado, sendo influenciada por geógrafos da Europa Oriental e da Alemanha. Ela abrange uma visão holística do tema, integrando várias disciplinas, firmando-se em três pontos fundamentais: preocupação com o planejamento da ocupação territorial; estudo das paisagens modificadas pelo homem; e análise de amplas áreas espaciais. Esta abordagem salienta o estudo das inter-relações do homem com o meio, na busca de aplicações práticas para a solução de problemas socioambientais (Metzger, 2001).

A abordagem ecológica é ainda mais recente, tendo sido concebida durante um workshop realizado nos Estados Unidos durante a década de 80. Tal abordagem teve como base a Teoria da Biogeografia de Ilhas, adaptada por biogeógrafos e ecólogos a fim de elaborar planejamentos de manejo para reservas ambientais terrestres. Seu enfoque está nas paisagens naturais, visando à aplicação de conceitos conservacionistas para o manejo dos recursos naturais (Lang e Blascheke, 2009). Para tanto, incorpora influências da ecologia de sistemas, da modelagem e da análise espacial. Portanto, esta abordagem busca uma compreensão, a partir do ponto de vista de um determinado organismo, dos efeitos que as mudanças na estrutura da paisagem exercem sobre os processos ecológicos existentes.

Os distintos tipos de vegetação, relevo e uso e ocupação do solo que formam uma paisagem são resultados de processos evolutivos orquestrados por fenômenos geomorfológicos, bem como de padrões de colonização de seres vivos associados a perturbações no ambiente que ocorrem em diferentes escalas temporais. Uma paisagem organiza-se como um mosaico de manchas, assim formando um conjunto de ecossistemas que interagem (Forman e Godron, 1986).

O estudo de ecologia de paisagem pode ser realizado em diferentes níveis de escala espacial. Ou seja, há uma infinita variação de tamanho de uma paisagem, a qual pode ser uma extensa área terrestre ocupando todo o território de uma nação ou ter apenas o tamanho de uma área delimitada a partir do ponto de vista de um organismo, como um pequeno mamífero.

Segundo Dolfuss (1978), uma paisagem pode ser classificada em paisagem natural, paisagem modificada e paisagem organizada ou cultural, de acordo com o grau de intervenção do homem. A paisagem natural caracteriza-se por aquela que não sofreu modificações geradas pelo homem, podendo ser chamada de uma matriz sustentável; a paisagem modificada é aquela que foi transformada, enquanto que a paisagem cultural consiste do resultado de ações humanas planejadas sobre o ambiente, tendo como exemplo uma cidade planejada ou uma área rural.

A análise da paisagem pelo ponto de vista da abordagem geográfica envolve o reconhecimento dos elementos da paisagem caracterizados pelos diferentes tipos de uso e cobertura do solo. Ou seja, é aquela porção da paisagem que está na superfície

terrestre e pode ser observada como manchas, podendo apresentar diferentes tamanhos, formas, entre outras características. Envolve, também, a compreensão das unidades da paisagem que são as porções representativas e homogêneas da superfície terrestre, formadas por um conjunto único de vegetação e outros organismos, solo, relevo, clima e material geológico (Zonneveld, 1989). Assim, a distribuição dos elementos da paisagem e a reunião de unidades da paisagem formam a estrutura de uma paisagem, que é resultado do arranjo espacial e temporal dos processos evolutivos citados anteriormente.

Ainda, para Zonneveld (1972), o termo elemento da paisagem tem o sentido de se referenciar aos diferentes tipos de uso e de cobertura do solo, enquanto o termo unidade de paisagem passa a ser mais indicado para implicar regiões representativas de sistemas ambientais, formados por um conjunto único de vegetação, solo, relevo e clima.

É importante salientar que a ecologia de paisagem difere da ecologia tradicional, pois o seu enfoque é o estudo das inter-relações horizontais, entre as unidades de espaço, enquanto esta estuda as inter-relações verticais entre biota e parâmetros abióticos dentro de uma unidade espacial homogênea (Ravan e Roy, 1995). Segundo Allen e Hoekstra (1992) a paisagem é o nível ecossistêmico de maior compreensibilidade, ou seja, a paisagem tem um significado humano que agrupa ecossistemas locais e de uso dos terrenos sobre grandes áreas. E, para Forman (1995), o padrão estrutural de uma paisagem é composto de manchas, corredores e matrizes, sendo esses elementos os instrumentos para a comparação entre diferentes paisagens.

No âmbito deste trabalho, utilizaremos as manchas como os menores elementos individuais observáveis da paisagem, embora alguns autores se utilizem de termos como ecótopo e células (Zonneveld, 1989) ou elemento da paisagem (Forman e Godron, 1986). A mancha é a unidade espacial mais importante nos estudos da paisagem (Forman, 1995) e é definida como uma forma da superfície delimitada não linearmente, de aparência distinta em relação ao entorno (Forman e Godron, 1986).

As manchas são resultado da associação de diferentes organismos. Podem, também, ser abióticas como, por exemplo, uma mancha de solo exposto contendo

apenas alguns microrganismos. De acordo com os mecanismos de origem, dinâmica de espécies e do ponto de vista fisionômico, as manchas podem ser diferenciadas em: manchas de distúrbios, que são originadas a partir de perturbações em pequenas áreas, causadas por fenômenos naturais, ocorrendo, após a perturbação, dinâmica de espécies que influencia a sua composição (Forman e Godron, 1986); manchas remanescentes, que são áreas menores que escapam de perturbações em grandes extensões; e manchas de recursos, que tem sua origem relacionada à existência de recursos naturais ocorrendo em regiões com pouco influencia humana (Forman e Godron, 1986).

A dependência da geotecnologia em métodos científicos torna-se cada vez maior e necessária, à medida que a tecnologia ocupa um espaço de maior destaque no cotidiano das pessoas. A evolução dos sistemas de informática e o desenvolvimento de diversos programas computacionais contribuem para o desenvolvimento da Ecologia de Paisagem.

Para alguns trabalhos de ecologia espacial, se faz o uso de descritores métricos da Paisagem. A análise métrica da paisagem é horizontal e está fundamentalmente integrada a uma base de dados, gerados a partir de imagens de satélite e de programas computacionais (Soares-Filho, 1998). A interpretação da estrutura de uma paisagem a partir das métricas nos permite deduzir sobre suas funções ecológicas e a dinâmica do ambiente (Lang e Blascheke, 2009). Ou seja, os descritores métricos nos permitem quantificar e avaliar uma paisagem e, principalmente, identificarmos ecossistemas naturais que sofrem modificações, especialmente devido ao avanço das atividades antrópicas. Mesmo que ocorram mudanças na paisagem ocasionadas por processos naturais, as mudanças antrópicas sem planejamento e gestão do território são as que causam os maiores danos ao ambiente (Forman, 1995).

Os descritores métricos são resultado de um processo sistemático de cálculo, constituído por um número determinado de operações que quantificam características específicas aplicadas em nível de manchas, de classes ou de paisagem (McGarigal e Marks, 1994). Os valores e medições gerados a partir da análise métrica que nos permitem um processo de tomada de decisões para assegurar no que diz respeito ao planejamento e gestão territorial. Ou seja, os descritores não tem somente o objetivo de

descrever o espaço. As métricas podem ser classificadas segundo a sua aplicação em: métricas estruturais, que quantificam a composição e a configuração da paisagem sem referenciar um processo ecológico em particular; e em métricas funcionais, que mensuram estritamente a função da paisagem sob a perspectiva de um determinado organismo ou de um processo ecológico (McGarigal e Marks, 1994).

A composição da paisagem está associada com a variedade e a abundância dos tipos de manchas, e não leva em consideração os seus aspectos espaciais. A configuração é responsável por caracterizar o arranjo espacial das manchas, como localização geográfica, posição e geometria (Turner, 2005).

Com a grande quantidade de descritores métricos, surgiu a necessidade da divisão em grupos como: métricas de área; métricas de densidade e tamanho das manchas; métricas de borda, métricas de forma; e métricas de diversidade.

Algumas das métricas regularmente utilizadas são as de área e de tamanho. Estas métricas buscam compreender a estrutura da paisagem, uma vez que quanto maior a mancha natural, maior será a biodiversidades e menor será o efeito de borda. No entanto, manchas pequenas geralmente não possuem manejo adequado e, por consequência, são eliminados da paisagem (Metzger, 1999). Logo, a área de uma mancha é uma das mais importantes informações, não somente porque é a base para o cálculo de outras métricas, mas porque por si só é uma informação de grande valor.

As métricas de borda e de forma são utilizadas principalmente para mensurar a fragmentação, já que o formato de uma mancha tem relação direta com o efeito de borda. A borda determina a transição entre o interior de uma mancha com outra mancha ou matriz da paisagem (Metzger e Muller, 1996).

O índice de forma é a soma do perímetro da mancha dividido pela raiz quadrada da sua área, e ajustada para o padrão circular (para polígonos), ou padrão quadrado (para imagens raster). Este Índice expressa o quanto a mancha é complexa, medindo o perímetro e área e comparando com formas simples, como um quadrado ou uma circunferência. Este índice é igual a 1 quando todas as manchas são circulares (para polígonos) ou quadrado (para imagem raster) e aumenta com a irregularidade da forma da mancha. As formas circulares são consideradas ideais, isto porque a relação perímetro-área é menor e, com isso, o núcleo da mancha fica protegido dos efeitos da

matriz, enquanto que em manchas com formatos mais alongados ou irregulares, o núcleo torna-se desprotegido. As métricas de forma são responsáveis pela configuração da paisagem. A quantificação da forma pode ser complicada, sendo necessária a adoção de uma paisagem padrão para comparação (McGarigal e Marks, 1994).

Os índices de diversidade são importantes para quantificar a composição de uma paisagem, sendo os mais usados e conhecidos os índices de diversidade e de uniformidade. O primeiro é baseado no componente riqueza, e define a diversidade da paisagem levando em consideração a quantidade de classes representadas e o padrão de distribuição das manchas. O índice será igual a zero se houver apenas uma mancha na paisagem e aumentará à medida que o número de classes aumenta. Já o índice de uniformidade se baseia na componente regularidade, e está relacionado à distribuição e abundância das manchas. O Índice de Uniformidade de Shannon é igual a zero quando a distribuição das manchas observada é baixa, e se aproxima de 1 quando o padrão de distribuição das manchas torna-se mais uniforme. Ele expressa a distribuição das classes na paisagem sem levar em conta a riqueza de classe (McGarigal e Marks, 1994).

A análise métrica permite reconhecer as relações espaciais entre as diferentes classes e ecossistemas que compõem a paisagem e que podem ser observados e medidos dentro de um conjunto. Isto é, os descritores métricos auxiliam no reconhecimento do padrão estrutural de uma paisagem, bem como as suas características de composição, fluxos e tendências de mudança.

Estudar e compreender as relações inter-horizontais, entre as unidades de espaço de uma paisagem auxilia na caracterização e no diagnóstico territorial. Considerando que estas são premissas para o planejamento e gestão, assim podemos afirmar que a ecologia de paisagem é uma ferramenta importante, contribuindo, no caso deste trabalho possuir a sua área de estudo de zona costeira, para o ciclo do gerenciamento costeiro integrado.

Com a utilização das métricas foi possível estudar a estrutura do mosaico, compreendido pela paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos e dos municípios que nela estão inseridos. As métricas permitem determinar a composição do mosaico e

reconhecer as manchas que formam a matriz da paisagem, além de identificar as características das manchas naturais e antrópicas. No entanto, a análise da paisagem enfatizaram as áreas naturais, pois estas podem ser suprimidas devido às pressões antrópicas propiciadas pela perspectiva do desenvolvimento econômico gerado a partir da indústria do petróleo e gás.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho foi realizado a partir de um mapa de classes de paisagem da planície costeira do Rio Grande do Sul, cedido pelo Laboratório de Ecologia de Paisagem Costeira (LEPCost) da FURG e desenvolvido no trabalho realizado por Lima, (2014). As imagens de satélite que originaram o plano temático das classes foram a Landsat 5 sensor TM, do ano de 2011, adquirida na base de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

As dez classes de uso e ocupação do solo que foram adotadas para este estudo são descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo.

Nome	Constituição	Tipo
Estradas	Rodovia federal, estradas pavimentadas ou não pavimentadas.	Antrópico
Antrópico Urbano	Cidades e ocupações urbanas.	Antrópico
Antrópico Rural	Propriedades rurais de tamanhos variados com qualquer tipo de atividade agrícola.	Antrópico
Areias e Dunas	Dunas sem vegetação, grandes áreas de areia, como em meandros de rios, deltas e paleodunas.	Natural
Campos Remanescentes	Campos naturais sem presença significativa de atividade pecuária.	Natural
Corpos d'água	Corpos d'água naturais ou artificiais; rios, córregos, lagos, e canais de irrigação. Sem a presença da Lagoa dos Patos.	Natural
Cultivos Florestais de exóticas	Plantações de espécies florestais, basicamente, Eucaliptos e <i>Pinus</i> .	Antrópico
Dunas vegetadas	Dunas fixadas por vegetação natural.	Natural
Matas Nativas	Matas de Restingas, remanescentes de matas.	Natural
Áreas Úmidas	Campos úmidos encharcados, marismas e banhados.	Natural

Fonte: adaptado de Lima, 2014

No *software* Quantum GIS (QGIS 2.12), foi realizado o recorte da área de estudo a partir dos arquivos vetoriais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Na ferramenta de nós, foram realizados os ajustes entre a base da planície do RS e os arquivos vetoriais do IBGE.

A análise métrica foi realizada no ArcGIS 10.0 com o auxílio do *plug-in* Patch Analyst 5.1 (Elkie *et al.*, 1999). Foram utilizados descritores métricos de área; de densidade e tamanho de manchas; de borda e de forma que foram aplicadas aos planos de classe e da paisagem. Os índices de diversidade foram aplicados apenas para o plano da paisagem.

A análise da paisagem foi realizada para a região da restinga e para os quatro municípios separadamente. Os dados de área plantada com arroz, cebola e soja, para cada município, foram obtidos através do site da Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE).

4.2 Descritores métricos da paisagem e das classes da paisagem

4.2.1 Descritores métricos da área (Classe/Paisagem).

Tamanho da Área da Paisagem (TAP)

Soma das áreas de todas as manchas da paisagem. Extensão total da paisagem. TAP é a área da paisagem em m² (A) dividida por 10000 para conversão em hectares.

$$TAP = A \left(\frac{1}{10000} \right) \quad \text{Unidade: hectares.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Tamanho da Área da Classe (TAC)

Soma das áreas de todas as manchas de uma mesma classe. TAC é a soma das áreas (m²) das manchas de uma mesma classe dividida por 10000 para conversão em hectares.

$$TAC = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10000} \right) \quad \text{Unidade: hectares.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Porcentagem da Área Natural (PAN)

Porcentagem da área de uma determinada classe natural (quando analisado o nível classe) ou porcentagem total de manchas correspondentes às classes naturais na paisagem (quando analisado o nível paisagem). É a soma das áreas das manchas (m²) de classes naturais, dividida pela área total da paisagem (m²) e multiplicado por cem para conversão em percentual.

$$PAN = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100) \quad \text{Unidade: percentual.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

4.2.2 Descritores métricos de densidade e tamanho de manchas (Classe/Paisagem).

Número de manchas (NM)

Total de manchas de uma mesma classe, ou total de manchas da paisagem.

$$NM = N \quad \text{Unidade: adimensional.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Porcentagem de manchas naturais (PMN)

Porcentagem de manchas de uma determinada classe natural (quando analisado o nível classe) ou porcentagem total do número de manchas naturais da paisagem (quando analisado o nível paisagem).

$$PMN = \frac{NMN}{NM} (100) \quad \text{Unidade: percentual}$$

NMN=Número de Manchas Naturais

NM= Número Total de Manchas

Fonte: Autor

Densidade de manchas (DM)

Número de manchas da paisagem por cada cem hectares. DM é igual ao número total de manchas na paisagem (N) dividido pela área total da paisagem (A), multiplicado por 10000 e por cem para conversão em hectares.

$$DM = \frac{N}{A} (10000) (100) \quad \text{Unidade: NM/100 hectares}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Tamanho médio das manchas (TMM)

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 (A) e o número de manchas de uma mesma classe, ou da paisagem toda, (N), dividida por 10000 para conversão em hectares.

$$TMM = \frac{A}{N} \left(\frac{1}{10000} \right) \quad \text{Unidade: hectares.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Desvio padrão do tamanho das manchas (DPTM)

Determina o quanto de dispersão existe em relação à média do tamanho das manchas, de uma mesma classe ou de toda a paisagem. É um indicativo da representatividade do valor médio; quanto maior é o DPTM, mais distantes da média os valores se encontram. Sendo (a_{ij}) a área da mancha em ha; e PN_i o número de manchas da classe ou da paisagem.

$$DPTM = \sqrt{\left(\left(\sum_{j=1}^n \left[a_{ij} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{PN_i} \right) \right]^2 \right) / PN_i \right)} \quad \text{Unidade: hectares.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

4.2.3 Descritores métricos de borda (classes/paisagem).

Total de bordas (TB)

Soma das bordas (perímetros) de todas as manchas de uma mesma classe, ou de todas as manchas da paisagem.

$$TB = B \quad \text{Unidade: quilometro.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Tamanho médio das bordas (TMB)

Média dos tamanhos das bordas (perímetros) das manchas de uma determinada classe, ou da paisagem.

$$TMB = \frac{TB}{NM} \quad \text{Unidade: quilometro/mancha.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Densidade de bordas (DB)

É a razão entre a soma das bordas das manchas de uma mesma classe ou de todas as manchas da paisagem (B), e a área total da paisagem (A).

$$DB = \frac{B}{A} (10000) \quad \text{Unidade: metros/hectares.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

4.2.4 Índices métricos de forma (paisagem).

Média do índice de forma (MIF)

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).

$$MIF = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{P_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right)}{N} \quad \text{Unidade: adimensional.}$$

4.2.5 Índices relativos à diversidade espacial (nível paisagem)

Índice de diversidade de Shannon (IDS)

Define a diversidade da paisagem levando em consideração a quantidade de classes representadas e o padrão de distribuição das manchas.

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

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

Índice de uniformidade de Shannon (IUS)

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.

$$IUS = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m} \quad \text{Unidade: adimensional.}$$

Fonte: McGarigal e Marks, 1994

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos

A Restinga da Lagoa dos Patos, formada por diversos ecossistemas, apresenta uma área total de aproximadamente 463.028 ha, distribuída em 8.353 manchas das 10 classes (Tabela 3) (Figura 4) (Anexo 1). O número de manchas de uma determinada classe, natural ou antrópica, influencia em processos ecológicos, como por exemplo: a distribuição espacial e a dispersão de espécies e populações, a estabilidade das interações entre as espécies e indivíduos, além de influenciar na distribuição e no acesso aos recursos e no fluxo de matéria e energia.

Tabela 3. Descritores métricos da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos.

Área		Densidade e Tamanho					Borda e Forma			Diversidade		
TAP	PAN	NM	PMN	DM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	IFP	IDS	IUS
Há	%	ad	%	Nº m/100 ha	ha	ha	km	km/ma	m/ha	ad	ad	ad
463028,10	31,39	8353	56,47	1,80	55,43	532,16	27618,05	3,31	59,65	2,01	1,40	0,61

TAP= tamanho da área da paisagem; PAN= porcentagem de área natural; NM= número de manchas; PMN= porcentagem de manchas naturais, DM= densidade de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; IFP= índice de forma da paisagem; IDS= índice de diversidade de Shannon; IUS= índice de uniformidade de Shannon. Fonte: autor.

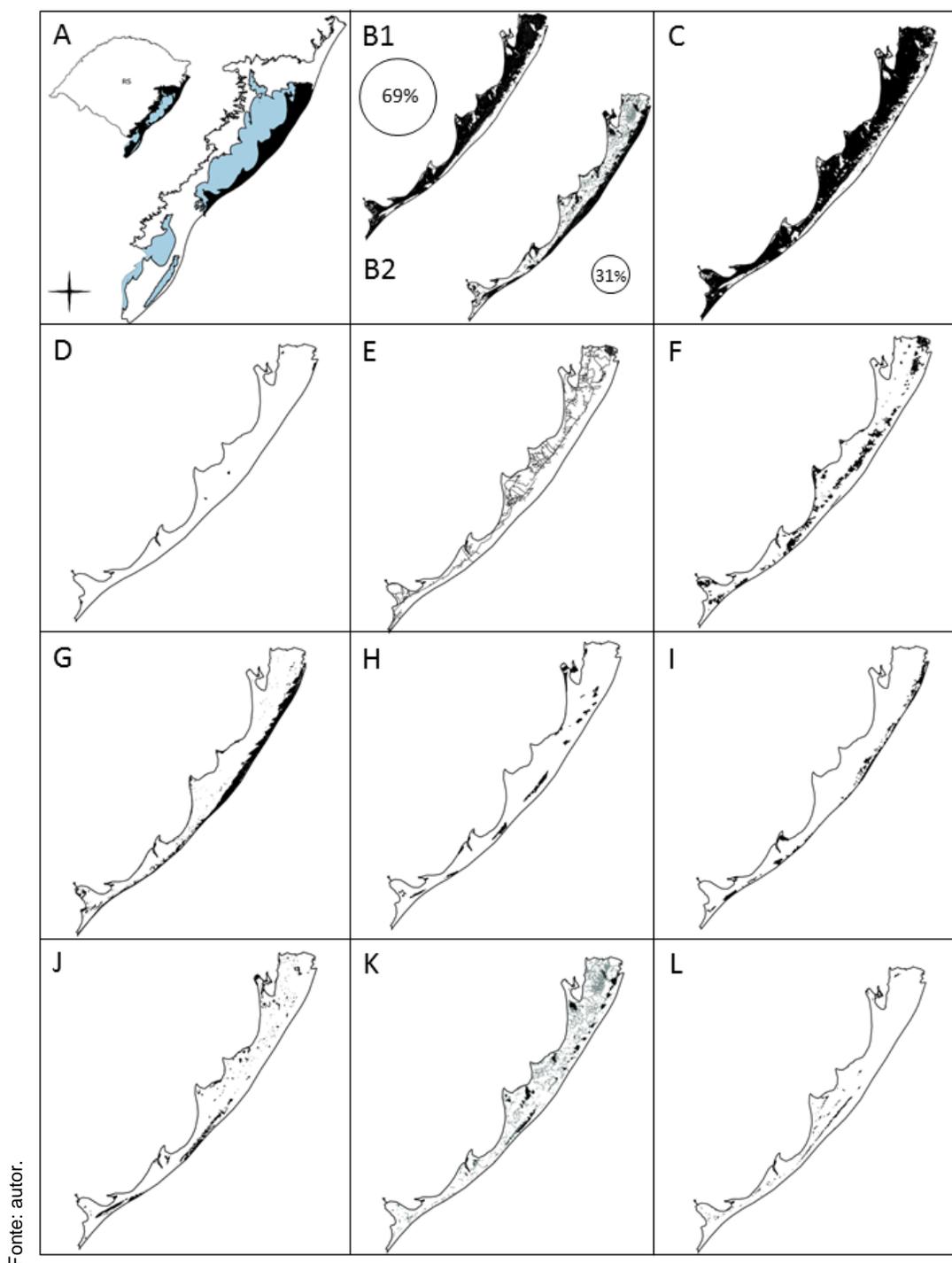


Figura 4. Distribuição das classes na Restinga da Lagoa dos Patos.

Legenda: A) Localização da RLP; B1) Porcentagem de área ocupada por classes antrópicas; B2) Porcentagem de área ocupada por classes naturais; C) Antrópico rural; D) Antrópico urbano; E) Estradas; F) Cultivos florestais de exóticas; G) Areias e dunas; H) Campos remanescentes; I) Dunas vegetadas; J) Áreas úmidas; K) Corpos d'água; L) Matas nativas.

A paisagem que apresenta um elevado número de manchas pode possuir uma maior resistência potencial à propagação de perturbações - naturais ou causadas por atividades antrópicas - podendo assim os ecossistemas persistirem mais facilmente do que em paisagens com uma quantidade menor de manchas. Entretanto, isto não significa que a paisagem em questão possui uma boa qualidade espacial e ambiental, já que um elevado número de manchas é resultado da fragmentação e/ou supressão de áreas naturais.

Por sua vez, os tamanhos das manchas influenciam na estabilidade dos processos ecológicos, uma vez que estes dependem de fatores que podem ser influenciados por uma escala espacial. As manchas naturais maiores podem conter mais habitats, bem como mais espécies, enquanto que as menores tendem a ser mais facilmente suprimidas.

O tamanho médio das manchas (TMM) da paisagem da RLP é de 55,43 ha (\pm 532,16 ha). Explica-se esse alto valor de desvio padrão do tamanho das manchas (DPTM) devido às significativas variações de TMM dentre as 10 classes analisadas. Tendo em vista que o maior TMM foi da classe antrópico urbano, 131,56 ha, seguido da classe natural Areias e Dunas, de 118,69 ha e os menores valores foram das classes Matas Nativas 9,91 ha, e Estradas 28,96 ha (Tabela 4).

Tabela 4. Descritores métricos de classes da Restinga da Lagoa dos Patos.

Classes	Área		Densidade e Tamanho			Borda e Forma			
	TAC	PAC	NM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	MIF
	ha	%	Ad	ha	ha	km	km/ma	m/ha	ad
Estradas	1534,92	0,33	57	28,96	186,80	3377,69	59,26	7,29	14,42
Antrópico urbano	1184,07	0,26	9	131,56	162,56	58,36	6,48	0,13	1,71
Antrópico rural	274858,25	59,36	2788	99,78	718,52	10056,55	3,61	21,72	1,54
Areias e dunas	51133,07	11,04	1136	45,37	758,22	2351,78	2,07	5,08	1,44
Campos remanescentes	15284,77	3,30	133	118,69	317,65	893,04	6,71	1,93	2,03
Corpos d'água	43037,44	9,29	1858	23,49	322,23	5410,80	2,91	11,69	3,32
Cultivo de exóticas florestais	40121,32	8,66	782	52,03	192,65	2490,77	3,19	5,38	1,62
Dunas vegetadas	15485,34	3,34	356	44,18	183,37	1128,30	3,17	2,44	1,55
Matas nativas	4153,70	0,90	423	9,91	27,51	551,05	1,30	1,19	1,46
Áreas úmidas	16235,22	3,51	811	19,66	105,43	1299,72	1,60	2,81	1,46

TAC= tamanho da área da classe; PAC= porcentagem da área da classe; NM= número de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; MIF= média do índice de forma. Fonte: autor.

O valor TMM da paisagem da Restinga não nos revela o estado ambiental dos ambientes naturais, já que nesta análise estão incluídas as manchas antrópicas que totalizam 317.698,56 ha na paisagem (68,61 %), distribuído em 3.636 manchas. Além disso, a área total das manchas naturais ocupa uma parcela menor da paisagem (31,39%). A área natural da RLP abriga 56,47 % do total de manchas, sendo assim mais fragmentada que a área antrópica.

A classe antrópico rural, por exemplo, apresenta um TMM de 99,78 ha, valor acima do TMM da paisagem. A área desta classe é de 274.858,25 hectares (59,36%) distribuídos em 2.788 manchas. Conforme o critério componente de área, esta classe pode ser determinada como a matriz da paisagem, pois representa mais de 50% da área da paisagem (Forman e Godron, 1986).

O número de manchas da paisagem é proporcional ao valor do total de bordas (TB). Isto significa que quanto maior for o número de manchas (NM), maior será a heterogeneidade, a fragmentação e o retalhamento da paisagem, sem determinar, entretanto, o estado de conservação ambiental. O TB da paisagem foi de 27.618,05 km e o tamanho médio das bordas das manchas (TMB) foi de 3,31 km/mancha. Quanto menos fragmentada uma paisagem, maior é o valor do TMB. A fragmentação e o retalhamento da paisagem são fenômenos recorrentes em diversas regiões do Brasil e do mundo. É um processo no qual uma área contínua é dividida em duas ou mais manchas, tornando-se reduzida. Este fato geralmente é ocasionado por atividades e estruturas antrópicas, embora possa ter origem por causas naturais, como a heterogeneidade de solos, que pode vir a inviabilizar a ocorrência de determinados tipos de vegetação.

Na RLP, as manchas naturais que outrora estavam conectadas apresentam-se fragmentadas, sobretudo por manchas agrícolas. Entretanto as demais classes antrópicas também atuam nos processos de fragmentação e retalhamento. Os cultivos de espécies florestais distribuem-se em 782 manchas com área total de 40.121,32 ha (8,66%). As estradas, apesar de apresentarem uma área pequena de 1.534,92 ha (0,33%) e um baixo número de manchas (57) manchas apresentaram o maior TMB entre todas as classes (59,26), devido ao formato linear das estradas.

O retalhamento da paisagem refere-se ao efeito divisor de estruturas antrópicas lineares sobre as relações ecológicas existentes em setores de paisagem anteriormente conectados. A BR-101, uma estrutura antrópica linear, conhecida na região como “Estrada do Inferno” devido as suas condições precárias, principalmente antes de ser asfaltada, é a rodovia que interliga os municípios da Restinga da Lagoa dos Patos. Podemos considerá-la uma estrada relativamente estreita, pois possui apenas duas pistas de rolagem, uma em cada sentido, e com pouco tráfego quando comparada a outras rodovias da planície costeira do Rio Grande do Sul, como a BR-116. Apesar disso, estudos evidenciam que diversas espécies são afetadas pela presença de uma estrada retalhando um habitat (Bager *et al.*, 2007).

Segundo Forman (2000), estima-se que 19% do território americano sofre influências diretas da fragmentação de habitats causado por rodovias e estradas. Portanto, a contínua fragmentação da paisagem causada pelas atividades antrópicas ocasiona uma série de mudanças no meio como, por exemplo, a redução de populações, tanto de animais como vegetais, tanto por perda de habitat como por interações negativas (atropelamento de fauna).

A paisagem apresentou um índice de forma de 2,4. Este valor possui relação com o formato alongado da Restinga e com as manchas com formatos lineares. A classe estradas foi a que apresentou a forma mais linear (14,42) seguida pela classe corpos d’água (3,32), principalmente devido aos canais de irrigação, que tendem a servir como corredores, filtros ou barreiras ao fluxo, quando dividem o espaço.

As manchas de classes antrópicas apresentam as formas mais complexas, enquanto que as naturais são menos complexas, ou seja, se assemelham a forma circular. Se não levássemos em consideração as manchas de estradas, por exemplo, o índice de forma nos daria evidências de uma paisagem menos impactada. No entanto, a classe antrópico rural é a grande responsável pela transformação na paisagem e suas manchas apresentam uma média do índice de forma (MIF) de 1,54, demonstrando um baixo grau de complexidade desta classe.

As manchas naturais irregulares ou as mais complexas estão mais suscetíveis aos efeitos de borda, principalmente as que possuem áreas menores em razão da maior interação com a matriz, neste caso a classe antrópico rural. Com o aumento do

efeito de borda ocorre a diminuição da área núcleo dessas manchas, e isto irá influenciar na estrutura do ecossistema ali presente.

A forma influencia nos processos ecológicos como a migração de espécies, a proliferação de sementes, bem como as estratégias de vida dos organismos presentes em uma área natural, principalmente espécies animais de grande porte (Turner, 2005). Portanto, a forma e largura de uma paisagem ou de uma mancha influenciam nos processos ecológicos. Ao analisarmos uma mancha retangular, percebemos que esta tem proporcionalmente mais área de borda e menor área núcleo que uma mancha de formato arredondado. Forman e Godron (1986) sugerem que manchas mais lineares ou alongadas facilitariam a extinção de espécies e, por consequência, o desaparecimento da própria mancha devido à baixa relação núcleo-borda. Portanto esta relação pode ser uma informação relevante das condições ambientais de uma mancha ou paisagem.

A área natural da RLP representa 31,39 % da paisagem com 145.329, 54 ha. Dentre as classes naturais, destacam-se com as maiores áreas as classes areias e dunas com 51.133,07 ha (11,04%) e corpos d'água com 43.037,44 ha (9,29%); as áreas úmidas com 16.253,22 ha (3,51%); as dunas vegetadas com 15.485,34 (3,34%); os campos remanescentes 15.284,77ha (3,30%) e as matas nativas com 4153,70 representando a menor área (0,90%).

A área da classe areias e dunas distribuem-se em 1.136 manchas (13,60 % das manchas da paisagem). O TMM foi de 45,37 ha ($\pm 758,22$). Grandes manchas ocorrem com mais frequência próximas à linha de costa do oceano Atlântico, embora ocorram manchas menores próximas à Lagoa dos Patos, associadas às paleodunas, explicando o maior valor de DPTM entre as classes naturais. No Rio Grande do Sul, as dunas são áreas de preservação permanente (APP). Sendo assim, para a realização de quaisquer atividades se fazem necessárias autorizações do IBAMA, da FEPAM e dos órgãos ambientais municipais. Entretanto, podemos verificar recentes assentamentos urbanos ao longo da Restinga, representando juntamente com as áreas de silvicultura uma ameaça potencial à integridade desses ambientes.

Já as manchas de dunas vegetadas, encontradas ao longo de toda a linha de costa do oceano, apresentam uma extensão comparável à classe campos

remanescentes. No entanto, o número de manchas de dunas vegetadas é quase três vezes maior (356), evidenciando a fragmentação desses ambientes. Assim como as dunas não vegetadas, são APP's devido ao papel que desempenham nos processos morfodinâmicos costeiros. Em São José do Norte, único município com dunas vegetadas do lado oeste da Restinga, destaca-se a presença de duas grandes manchas. Em Tavares, a presença desta classe foi bastante reduzida e concentrada ao norte do município.

As 133 manchas de campos remanescentes apresentam um TMM de 118,69 ($\pm 317,65$). O TMM desta classe e o tamanho médio de bordas (TMB), de 6,71 km/mancha, foram os maiores valores apresentados entre as classes naturais. O elevado tamanho das manchas desta classe compensa o alto valor da MIF de 2,03, que poderia causar desproteção ao núcleo das manchas caso o TMM fosse menor. A maior mancha desta classe encontra-se no município de Mostardas. Em outras regiões do Rio Grande do Sul, os ambientes de campo são ameaçados pela expansão agrícola, sendo que na Restinga verifica-se o mesmo fenômeno ocasionado pela soja.

As áreas úmidas apresentam uma área total um pouco maior que a das classes campos remanescentes e dunas vegetadas, distribuídas em um número superior de manchas, 811. O TMM das manchas de 19,66 ha ($\pm 105,43$) é pequeno quando comparado com o tamanho das manchas das outras duas classes já citadas, reflexo da elevada fragmentação desse ambiente. O MIF é 1,46, o que poderá compensar o baixo TMM, no que se refere à proteção do núcleo das manchas. As áreas úmidas compreendem diversos ambientes cobertos por água, temporariamente ou permanentemente, são ecótonos entre ambientes aquáticos (marinhos ou continentais) e terrestres, além de abrigar uma alta diversidade de espécies.

A classe corpos d'água apresentou o maior número de manchas dentre as classes naturais: 1851 manchas com TMM de 23,49 ($\pm 322,23$). O alto valor do DPTM está associado à presença de grandes Lagoas como a Lagoa do Peixe, com maior porção em Tavares e menor em Mostardas; a Lagoa do Capão do F e a Lagoa Reserva em Mostardas; Lagoa da Porteira e Lagoa do Quintão em Palmares do Sul. A densidade de borda (DB) de 11,72 m/ha evidencia a grande área da classe, já que a mesma apresenta uma grande quantidade de manchas. Consideramos, neste trabalho,

a classe corpos d'água como uma área natural, apesar de ocorrerem em todos os municípios da Restinga corpos d'água artificiais. Além disso, para a realização do cálculo das métricas de corpos d'água, foi retirado a Lagoa dos Patos, pois este estudo está direcionado ao território entre a Lagoa dos Patos e o Oceano Atlântico.

Das 423 manchas de matas nativas algumas são representadas por matas ciliares. A baixa ocorrência desta classe pode ser explicada devido ao fato da região da Restinga ser de formação geológica recente, não apresentando, de um modo geral, solos que deem suporte ao estabelecimento de comunidades vegetais em maiores extensões e densidade. No entanto, essas matas ocorrem em pequenas manchas, TMM de 9,91 ($\pm 27,51$), não sendo possível descartar a pressão da expansão agrícola como principal fator associado à fragmentação e supressão desses ambientes. Devido possuir a terceira maior porcentagem de números manchas dentre as classes naturais e uma pequena área total de classe, as matas nativas apresentaram o menor TMM, o que significa uma menor proteção ao núcleo destes fragmentos. As matas nativas estão dispersas por toda a paisagem da Restinga. Esse tipo de vegetação se desenvolveu sob a proteção de cercas, fator que dificultou a predação por parte do gado. Em certo momento a cerca desapareceu, e favoreceu o fluxo florestal ao longo de toda a região (Tagliani, 2011). O alto grau de fragmentação desta classe, quando comparada com as outras classes deste estudo, é comprovado pelo baixo valor de TMB, 1,32 km/mancha. A DB de 1,19 m/ha confirma a pequena área da classe. A MIF de 1,46 demonstra que as manchas de matas nativas podem se assemelhar à forma circular, contribuindo para reduzir o efeito de borda. O processo de fragmentação das matas nativas pode ter origem a partir de novas colonizações da vegetação arbórea, ou seja, podem ocorrer avanços de vegetação em formas de capões (nucleação) e não somente fragmentação como resultado das atividades antrópicas.

O espaço da Restinga da Lagoa dos Patos (RLP) encontra-se transformado, principalmente, pelas classes antrópico rural e cultivo de exóticas florestais. Independente do tamanho das manchas, a simplificação do espaço ocasionou a reprodução de formas parecidas e com pouca complexidade. O índice de uniformidade de Shannon (IUS) tem influência direta destas classes. Se a classe antrópico rural não fosse a matriz, esta seria uma paisagem mais diversificada com uma maior presença de

ambientes naturais mais íntegros. No entanto, os municípios da Restinga dedicam-se às atividades antrópicas (agrícolas e a silvicultura) que dominam a paisagem, tornando-a menos uniforme e com alto valor de dominância.

Para a RLP, o Índice Diversidade de Shannon foi 1,40 e o Índice de Uniformidade de Shannon foi 0,61. Ou seja, a Restinga é uma paisagem heterogênea, com diversidade de classes e com pouca uniformidade, que é quebrada pela tendência à dominância, imposta pela classe antrópico rural que apresenta 59,36% da área da paisagem.

5.2 A paisagem no contexto dos municípios da Restinga da Lagoa dos Patos

5.2.1 São José do Norte

São José do Norte (TAP 110.451,71 ha) é o município mais ao sul da Restinga da Lagoa dos Patos, e também o mais povoado (23,2 habitantes/km²) (IBGE, 2010). Apresentou 1.776 manchas, as quais 65% são naturais, revelando uma grande fragmentação da área natural. Devido ao elevado tamanho das manchas antrópicas entre os quatro municípios, é aquele que apresenta a menor densidade de manchas (1,61) (Tabela 5).

Tabela 5. Descritores métricos da paisagem de São José do Norte.

Área		Densidade e Tamanho					Borda e Forma				Diversidade	
TAP	PAN	NM	PMN	DM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	IFP	IDS	IUS
Há	%	Ad	%	Nº m/100 ha	ha	Há	km	km/ma	m/ha	ad	ad	ad
110451,71	29,00	1776	65	1,61	62,19	599,12	5791,66	3,26	52,44	1,80	1,40	0,61

TAP= tamanho da área da paisagem; PAN= porcentagem de área natural; NM= número de manchas; PMN= porcentagem de manchas naturais, DM= densidade de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; IFP= índice de forma da paisagem; IDS= índice de diversidade de Shannon; IUS= índice de uniformidade de Shannon. Fonte: autor.

Em comparação com os outros municípios, a sua paisagem é a menos complexa (IFP 1,80), embora tenha uma forma alongada, assim como toda a Restinga. Algumas manchas que se assemelham a um círculo, como as de matas nativas, contribuem para a baixa complexidade da paisagem por serem mais regulares, no entanto nem todas as classes naturais apresentam a mesma regularidade.

A matriz antrópico rural com 66.321,93 ha (60,05 %) distribuída em 458 manchas possui um TMM de 144,81 ha ($\pm 1111,37$). Segundo dados do IBGE, nos últimos 10 anos, São José do Norte - o maior produtor de cebola do Rio Grande do Sul -, manteve a média de 2.000 ha de área para o cultivo. No entanto, em 1991, o município utilizava uma área de 4.000 hectares, enquanto que no ano de 2014 essa área foi reduzida a 2.000 hectares. Durante a década de 2004 a 2014, a área plantada não ultrapassou 2.300 hectares ao ano. Comparando apenas os anos de 1991 e 2014, observamos um decréscimo de 55% na área destinada ao cultivo de cebola no município em questão (Figura 5) (Anexo 2).

O cultivo de arroz manteve uma média de, aproximadamente, 2.000 ha na última década. Em 1996, mais de 4.500 ha foram destinados ao cultivo do grão, porém no ano seguinte, 1997, observou-se uma significativa redução da área cultivada para aproximadamente 1700 hectares (IBGE, 2016). O milho é a quarta cultura temporária mais importante nos municípios da Restinga. No entanto, na última década, São José do Norte apresentou um decréscimo de área plantada. Em 2004 foram 400 ha, enquanto que em 2014 a área foi para 150 ha.

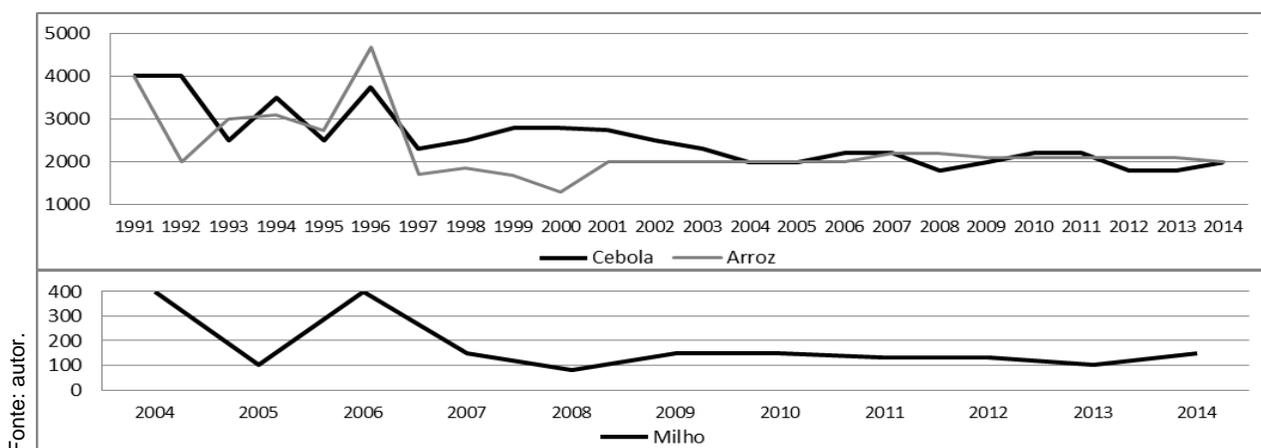


Figura 5. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em São José do Norte (hectares).

Com base nos Censos demográficos do IBGE de 2000 e de 2010, é possível fazer uma comparação entre os percentuais populacionais urbanos e rurais no

município. Em 2000, 73% da população era considerada urbana, enquanto que em 2010 correspondia a 68%. Ou seja, a população rural aumentou 5% entre um estudo e outro.

Apesar do aumento populacional rural, os dados indicam que a área destinada ao cultivo da cebola diminuiu e a produção se intensificou (IBGE, 2016). Esse incremento de produtividade pode estar relacionado a políticas públicas do Governo Federal aplicadas à agricultura de pequena escala, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf, que contribuiu para o desenvolvimento do setor, principalmente na região Sul do país (MDA, 2016). Entretanto, as atividades relacionadas ao Polo Naval de Rio Grande e à instalação do Estaleiro EBR em São José do Norte, atraíram para o município uma quantidade considerável de habitantes (EBR, 2016). Este fato aumentou a demanda por infraestrutura urbana, principalmente nas localidades periféricas ao centro da cidade, o que pode estar contribuindo com o incremento populacional das áreas rurais.

De acordo com o IBGE, os municípios considerados urbanos são aqueles cuja população apresenta mais de 75% do seu efetivo residente nas zonas urbanas, enquanto municípios considerados em transição são aqueles cujo grau de urbanização está entre 50% e 75% da população. Já os municípios considerados rurais são aqueles que apresentam taxas inferiores a 50% da população morando nas zonas urbanas. Mesmo com mais de 70% da área do município destinada às atividades agrícolas e à silvicultura - e estas serem atualmente a base da economia -, São José do Norte não é considerado um município rural, mas em situação de transição entre rural e urbano. Acredita-se que, à medida que a indústria do petróleo e gás se reestabeleça, essas atividades tragam um novo panorama para o município, trazendo infraestrutura e constituindo uma expansão da zona urbana da cidade, que é concentrada em três áreas (manchas) (Figura 6).

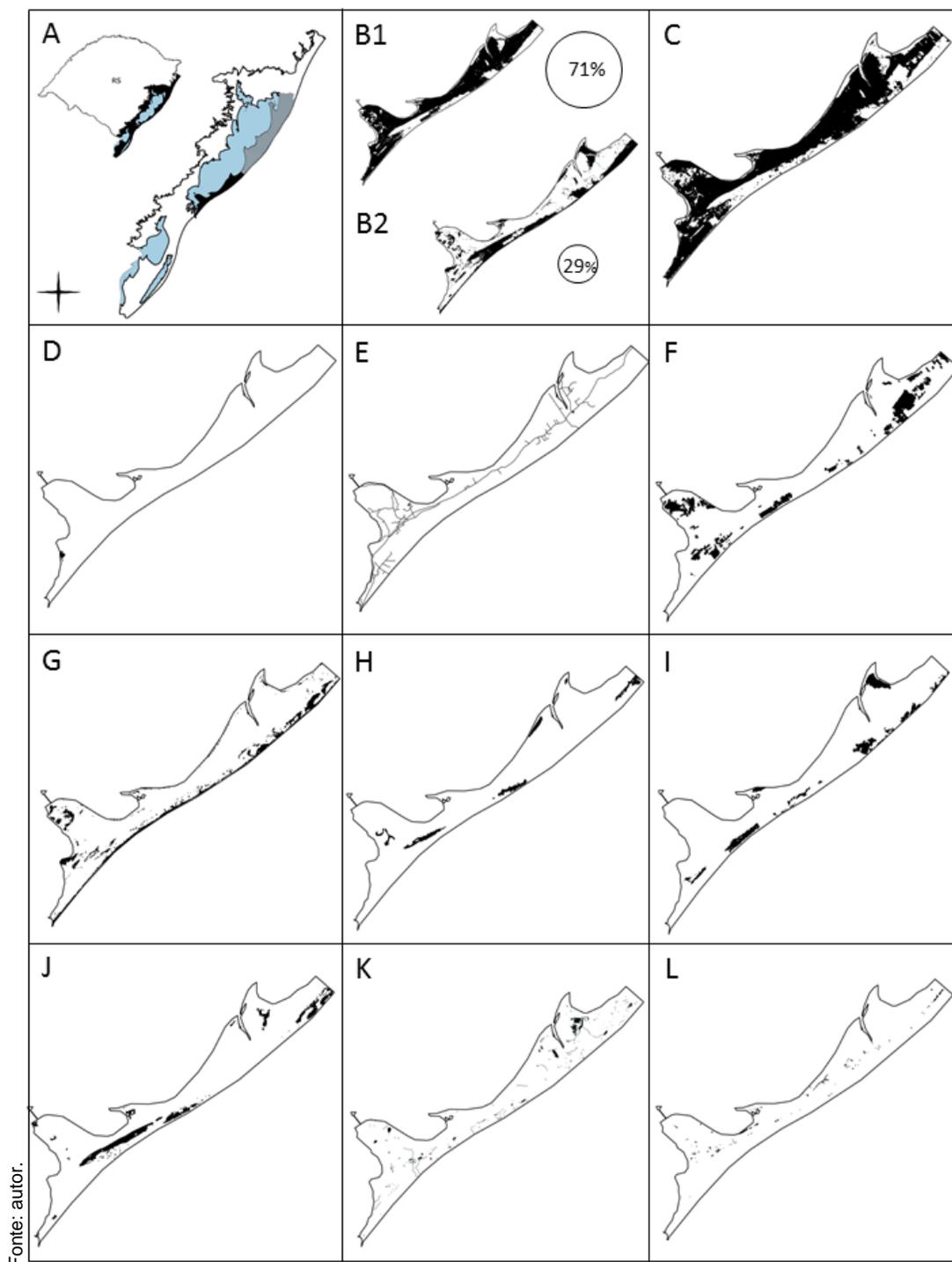


Figura 6. Distribuição das classes em São José do Norte.

Legenda: A) Localização de São José do Norte; B1) Porcentagem de área ocupada por classes antrópicas; B2) Porcentagem de área ocupada por classes naturais; C) Antrópico rural; D) Antrópico urbano; E) Estradas; F) Cultivos florestais de exóticas; G) Areias e dunas; H) Campos remanescentes; I) Dunas vegetadas; J) Áreas úmidas; K) Corpos d'água; L) Matas nativas.

A classe cultivo de exóticas florestais tem 11.531,47 ha (10,44%), sendo a maior área desta classe dentre os municípios da Restinga. Isto se deve ao fato de São José do Norte ser o maior representante na produção de madeira em tora e resina. A dispersão descontrolada do *pinnus* é um dos principais problemas associados a esta atividade, ocasionando danos aos ambientes naturais.

As grandes parcelas agrícolas e as manchas da classe de cultivo de exóticas florestais com tamanho médio das manchas (TMM) de 75,37 ha (Tabela 6) contribuem para elevar o TMM da paisagem do município (62,19 ha).

Tabela 6. Descritores métricos de classes de São José do Norte.

Classes	Área		Densidade e Tamanho			Borda e Forma			
	TAC ha	PAC %	NM ad	TMM ha	DPTM ha	TB km	TMB km/ma	DB m/ha	MIF ad
Estradas	323,25	0,29	13	24,87	72,10	623,50	47,96	5,64	16,29
Antrópico urbano	177,25	0,16	3	59,08	74,62	10,60	3,53	0,10	1,40
Antrópico rural	66321,93	60,05	458	144,81	1111,37	1985,84	4,34	17,98	1,49
Areias e dunas	7295,85	6,61	464	15,72	94,37	746,47	1,61	6,76	1,47
Campos remanescentes	3423,77	3,10	22	155,63	269,47	221,97	10,09	2,01	2,19
Corpos d'água	8239,76	7,46	275	29,96	369,15	812,82	2,96	7,36	2,78
Cultivo de exóticas florestais	11531,47	10,44	153	75,37	262,25	595,60	3,89	5,39	1,62
Dunas vegetadas	6229,97	5,64	79	78,86	267,95	325,87	4,12	2,95	1,61
Matas nativas	539,03	0,49	162	3,33	7,79	116,09	0,72	1,05	1,33
Áreas úmidas	6369,44	5,77	147	43,33	218,34	352,90	2,40	3,20	1,46

TAC= tamanho da área da classe; PAC= porcentagem da área da classe; NM= número de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; MIF= média do índice de forma. Fonte: autor.

Os campos remanescentes somam uma área de 3.423,77 ha (3,10%), distribuída em 22 manchas (o menor número de manchas entre as classes naturais do município). Entretanto, destaca-se positivamente o TMM de 155,63 ha, sendo este valor o maior apresentado para a paisagem como um todo, superando o da classe antrópico rural.

O baixo número de manchas desta classe contribuiu para um elevado valor do TMB das manchas (10,09 km/mancha). As manchas desta classe possuem as formas mais complexas quando comparadas com as manchas das outras classes naturais, (com exceção dos corpos d'água). A média do índice de forma (2,19) foi a segunda maior entre as classes naturais, no entanto o TMM confere às manchas uma razoável proteção ao núcleo.

Os corpos d'água apresentaram a maior área total entre as classes naturais, 8.239,76 ha (7,46%) distribuídos em 275 manchas. O TMM de 29,96 ha se deve à grande quantidade de manchas, uma vez que o desvio padrão do tamanho médio das manchas foi bastante elevado ($\pm 369,15$ ha), revelando que o município apresenta manchas de corpos d'água com tamanho bastante superior a 29,96 ha, embora não apresente corpos d'água com grande área que possam ser comparados à Lagoa do Peixe, por exemplo. Mesmo apresentando a maior área total entre as classes naturais, o TMB foi de 2,96 km/manchas devido à grande quantidade de manchas. Além disso, também apresentou a maior densidade de borda entre as classes naturais, 7,36 m/ha. A MIF (2,79) foi o maior entre as classes naturais.

A classe areais e dunas tem uma área total de 7.295,85 ha (6,61%) distribuída em 464 manchas, apresentando o segundo menor TMM (15,72 ha). O elevado número de manchas contribuiu para o baixo TMM desta classe, bem como para os baixos valores de TMB (1,61 km/mancha) e para o alto valor de densidade de borda (6,76 metros/hectares). O MIF desta classe foi o menor 1,47, sendo estas as manchas naturais mais regulares.

A classe dunas vegetadas tem uma área total de 6.369,44 ha (5,64%) distribuída em 79 manchas, e o segundo maior TMM de 78,86 ha, entre as classes naturais. O município é o único que apresenta dunas vegetadas junto à Lagoa dos Patos. A MIF desta classe foi 1,61. Estas manchas apresentam formas mais simples quando comparado com as outras manchas de classes naturais.

A classe áreas úmidas, com área de 6.369,44 ha (5,77 %) distribuída em 147 manchas, apresentou o TMM de 43,33 ha. Esta classe tem a área total de tamanho aproximado ao da classe dunas vegetadas, no entanto, o número de manchas é quase o dobro, o que explica o baixo valor de TMM. A média do tamanho das bordas foi 2,40 km/manchas e a densidade de borda 3,20 m/ha. Esses valores revelam que as áreas úmidas, apesar de ocuparem uma área significativa na paisagem do município, encontram-se fragmentadas, ainda que, dentre os quatro municípios, tenha apresentado o maior TMM para a classe.

A classe matas nativas representam uma área de apenas 539,03 ha (0,49%). O elevado número de manchas desta classe (163 manchas) com um TMB de 0,72

km/mancha e uma DB de 1,05 m/ha constata que estes ambientes necessitam de grandes esforços de conservação devido ao seu alto grau de fragmentação, ao reduzido tamanho de suas manchas e da pequena área total da classe. O MIF desta classe foi o menor 1,33 (\pm 1,92), ou seja, as manchas desta classe estão mais semelhantes a um círculo (quando comparadas às manchas de outras classes). Apesar de apresentar índice de forma satisfatório do ponto de vista da conservação, os outros descritores métricos citados anteriormente evidenciam que, dos quatro municípios, as matas nativas de São José do Norte apresentam o pior estado de conservação. O TMM de 3,33 ha foi o menor valor, corroborando com a hipótese de que estes ecossistemas estão seriamente ameaçados.

5.2.2 Tavares

Tavares é o município com o menor número de manchas (1.039 manchas), sendo também o menor em área dentre os quatro municípios (60.748,33 ha), com densidade demográfica de 8,9 hab/ km² (IBGE, 2010). O município apresentou o maior percentual de área natural (37%), devido ao fato de estar inserida em seu território a maior porção de área do PNL. O TMM da paisagem foi de 58,47 ha (Tabela 7).

Tabela 7. Descritores métricos da paisagem de Tavares.

Área		Densidade e Tamanho					Borda e Forma			Diversidade		
TAP	PAN	NM	PMN	DM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	IFP	IDS	IUS
Há	%	ad	%	Nº m/100 ha	ha	ha	km	km/ma	m/ha	ad	ad	Ad
60748,33	37	1039	64	1,71	58,47	393,27	3573,34	3,44	58,82	2,07	1,49	0,65

TAP= tamanho da área da paisagem; PAN= porcentagem de área natural; NM= número de manchas; PMN= porcentagem de manchas naturais, DM= densidade de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; IFP= índice de forma da paisagem; IDS= índice de diversidade de Shannon; IUS= índice de uniformidade de Shannon. Fonte: autor.

A classe antrópico rural apresentou uma área de 33204,11 ha distribuída em 224 manchas de TMM 148,23 ha (\pm 611,58) com uma densidade de borda de 19,67 m/ha.

A cebola e o arroz são os cultivos temporários mais influentes na economia do município. Na última década, pôde-se observar um aumento da área destinada ao cultivo de cebola. Em 2004, foram utilizados 600 ha, enquanto que em 2014 a área aumentou para 1.100 ha. Em 1994, o município destinava 2.500 hectares de área às

plantações do bulbo e, após uma década, houve uma acentuada redução do cultivo (IBGE, 2016). Ao cultivo de arroz foram destinados, no ano de 2004, 2.864 ha, sendo que, dois anos depois, a área plantada foi reduzida a 1.511 ha (Figura 7). O cultivo de milho em Tavares também apresentou um decréscimo, de 650 ha em 2004, para aproximadamente 200 ha em 2014. Em 2007, ocorreu o ápice da redução, com apenas 100 ha. Ainda de acordo com o IBGE, o município de Tavares recentemente foi classificado como em transição entre urbano e rural, pois apresentou no último censo (2010) 62% dos habitantes residindo na área urbana, que corresponde a uma única mancha de 103 ha. No censo de 2000, a população urbana representava 49% da população de Tavares e o município era considerado rural.

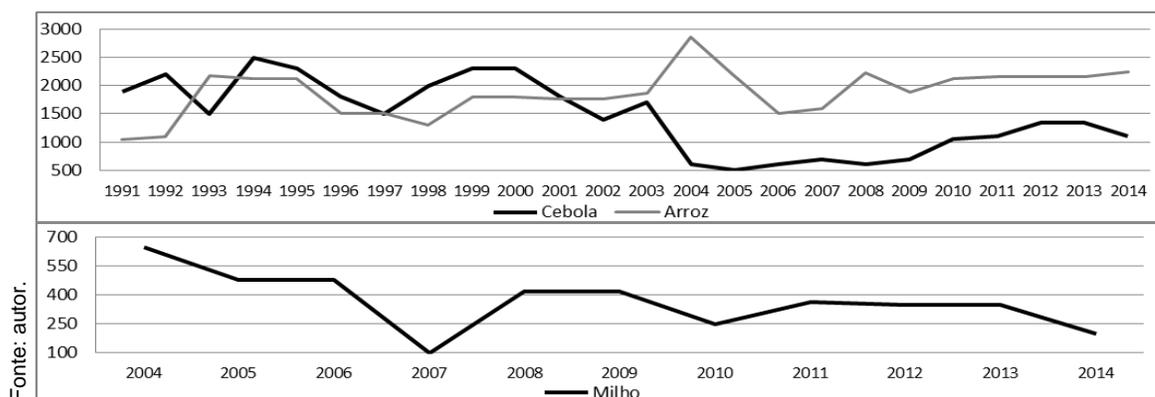


Figura 7. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em Tavares (hectares).

No que se refere às classes naturais, areais e dunas apresentou a maior área, 7.301,67 ha (12,02 %), distribuída em 138 manchas (Tabela 8). O TMM das manchas foi de 52,91 ha, o segundo maior TMM das classes naturais, porém o desvio padrão foi bastante elevado (571,95ha). Tanto o TMB quanto o DB das manchas apresentam o terceiro maior valor entre as classes naturais, 2,02 km/manchas e 4,59 m/ha, respectivamente. O MIF desta classe foi o menor, 1,49. As áreas naturais são rodeadas por áreas destinadas à silvicultura. A falta de um plano de manejo adequado da atividade, inclusive em áreas do PNL, é uma importante fonte de impacto a estes ecossistemas.

Tabela 8. Descritores métricos de classes de Tavares.

Classes	Área		Densidade e Tamanho			Borda e Forma			
	TAC	PAC	NM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	MIF
	ha	%	ad	ha	ha	km	km/ma	m/ha	Ad
Estradas	222,65	0,37	10	22,27	63,75	481,68	48,17	7,93	14,69
Antrópico urbano	103,56	0,17	1	103,56	0	8,37	8,37	0,14	2,32
Antrópico rural	33204,11	54,66	224	148,23	611,58	1194,98	5,33	19,67	1,58
Areias e dunas	7301,67	12,02	138	52,91	571,95	278,73	2,02	4,59	1,49
Campos remanescentes	2473,99	4,07	8	309,25	512,49	157,19	19,65	2,59	2,53
Corpos d'água	7169,17	11,8	223	32,15	330,56	605,22	2,71	9,96	3,52
Cultivo de exóticas florestais	4747,48	7,81	136	34,91	93,44	324,23	2,38	5,34	1,55
Dunas vegetadas	300,20	0,49	28	10,72	15,53	40,15	1,43	0,66	1,41
Matas nativas	1578,04	2,6	121	13,04	25,88	182,99	1,51	3,01	1,42
Áreas úmidas	3647,46	6	150	24,32	79,18	299,78	2	4,93	1,45

TAC= tamanho da área da classe; PAC= porcentagem da área da classe; NM= número de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; MIF= média do índice de forma. Fonte: autor.

A classe dunas vegetadas apresentou a menor área entre todas as classes da paisagem com apenas 300,20 ha distribuídos em apenas 28 manchas. O TMM também é o menor (10,72 ha). A baixa DB (0,66 metro/hectares) explica-se pela sua pequena área total e o pequeno número de manchas. O TMB foi o menor entre as classes naturais (1,43km/manchas). Esses fragmentos encontram-se em situação desfavorável quanto à conservação, pois o tamanho das manchas é pequeno, no entanto sua qualidade funcional é extremamente significativa. A MIF 1,41 teve o menor valor entre as classes naturais, o que se configuraria em algo positivo caso não houvesse tão poucas manchas de tamanhos reduzidos.

A classe corpos d'água, com uma área de 7.169,17 ha, representa 11,80 % da paisagem total do município, distribuída em 223 manchas, o maior número de manchas entre as classes naturais, com TMM de 32,15 ha (Figura 8) (Anexo 3). O tamanho médio de borda apresentado foi 2,71 km/manchas, porém a DB foi a maior entre as classes naturais (9,96 m/ha). O MIF desta classe foi o menor, 3,52. O maior valor quando comparada às outras classes naturais. Tavares apresentou uma área bastante significativa de corpos d'água, tendo em vista que é o menor dos quatro municípios, devido à presença da Lagoa do Peixe.

As áreas úmidas apresentaram uma área de 3.647,46 ha (6%), distribuída em 150 manchas com TMM de 24,32 ha. Em relação à sua área total, Tavares é o município com a maior área de ambientes úmidos. A densidade de borda foi de 4,93 m/ha, a segunda maior entre as classes naturais. Em relação aos demais municípios, apresentam-se em considerável estado de conservação.

Os campos remanescentes apresentaram uma área de 2.473,99 ha (4,07%, sendo o maior percentual de área de todos os municípios), distribuída em apenas oito manchas com TMM de 309,25 ha e o TMB foi de 19,65 km/manchas. Estes valores, TMM e TMB, foram os maiores apresentados entre todas as classes naturais dos quatro municípios, o que é muito positivo do ponto de vista da conservação. A MIF foi 2,53, sendo o segundo maior valor observado para as classes naturais de Tavares. Apesar de alto (indicando certa complexidade das manchas), não compromete a integridade dos ambientes, devido ao grande TMM.

A classe matas nativas apresentou área total de 1.578,04 ha (2,60% da paisagem de Tavares) distribuída em 121 manchas, com TMM de 13,04 ha. O TMB foi o segundo menor entre as classes naturais, 1,51 km/mancha. A MIF foi a segunda menor entre as classes naturais (1,42). Esta classe apresenta-se como um contínuo de manchas, podendo formar um corredor ecológico, na margem oeste da Lagoa do Peixe associada a uma matriz de classe antrópico rural. Tavares concentra 38% do total da área desta classe na Restinga. Embora a área desta classe encontra-se em maior tamanho e com índice métricos mais favoráveis quando comparado com os demais municípios, podemos sugerir que haja esforços em prol da conservação dos seus remanescentes. Do contrário, corre-se o risco de perdê-los.

O índice de uniformidade de Shannon (IUS) de 0,65 foi o maior dentre todos os municípios, superando o valor observado para a Restinga como um todo (0,61): consequência do município apresentar significativas parcelas de áreas naturais (Tabela 7).

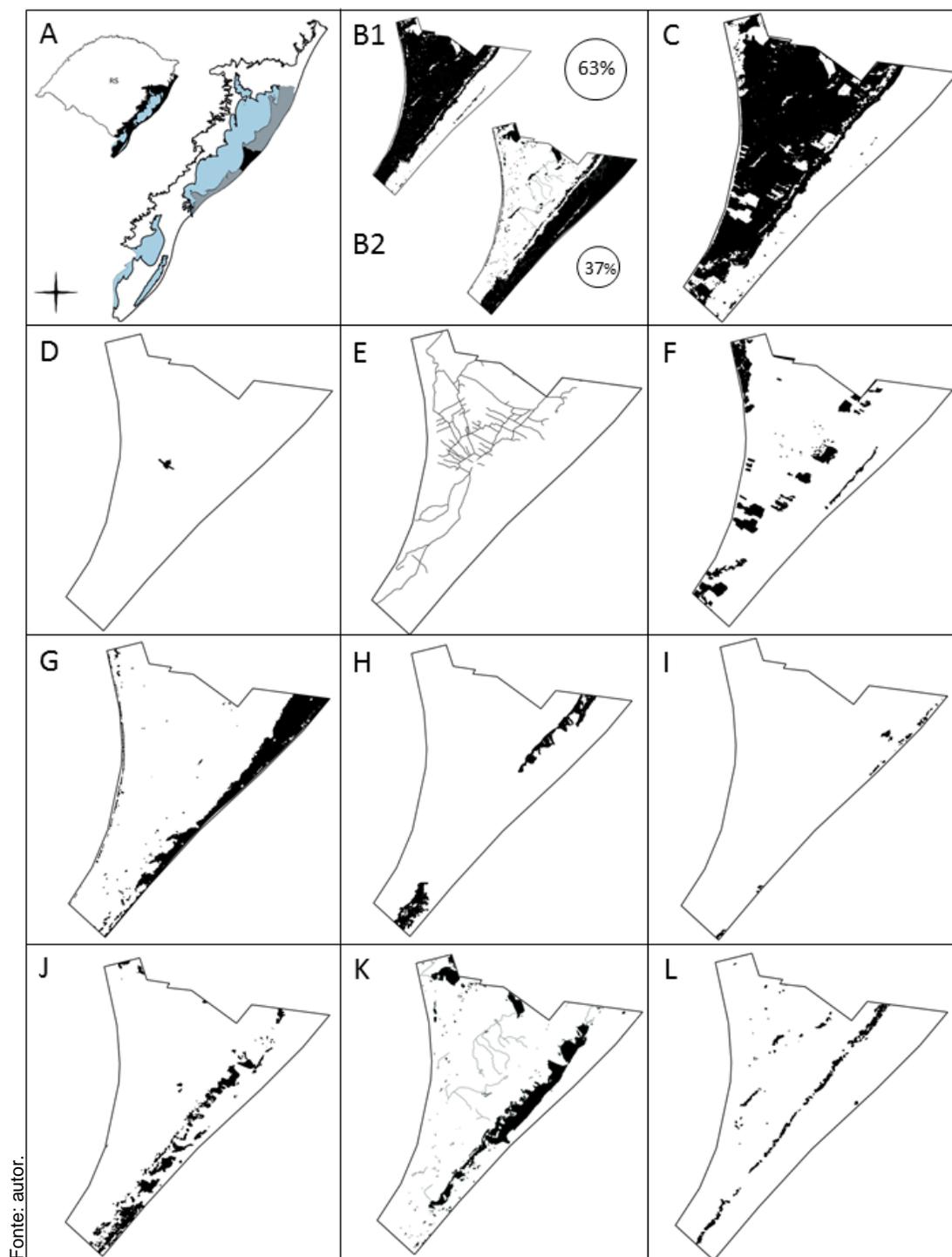


Figura 8. Distribuição das classes em Tavares.

Legenda: A) Localização de Tavares; B1) Porcentagem de área ocupada por classes antrópicas; B2) Porcentagem de área ocupada por classes naturais; C) Antrópico rural; D) Antrópico urbano; E) Estradas; F) Cultivos florestais de exóticas; G) Areias e dunas; H) Campos remanescentes; I) Dunas vegetadas; J) Áreas úmidas; K) Corpos d'água; L) Matas nativas.

5.2.3 Mostardas

Mostardas, o maior município da Restinga (197.480,76 ha) e o menos densamente povoado (6,2 hab/km²), apresentou o maior número de manchas (3.309) (Tabela 9). Neste município, 69% de suas manchas são naturais, com ênfase para a classe de corpos d'água, a qual apresentou maior número de manchas (1.003) em comparação aos outros municípios. A área desta classe representa 9,39 % da paisagem de Mostardas (Tabela 10).

Tabela 9. Descritores métricos da paisagem de Mostardas.

Área		Densidade e Tamanho					Borda e Forma			Diversidade		
TAP	PAN	NM	PMN	DM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	IFP	IDS	IUS
Há	%	ad	%	Nº m/100 ha	Há	ha	km	km/ma	m/ha	ad	ad	ad
197480,76	34	3309	69	1,68	59,68	568,19	11095,09	3,35	56,18	2,08	1,38	0,60

TAP= tamanho da área da paisagem; PAN= porcentagem de área natural; NM= número de manchas; PMN= porcentagem de manchas naturais, DM= densidade de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; IFP= índice de forma da paisagem; IDS= índice de diversidade de Shannon; IUS= índice de uniformidade de Shannon. Fonte: autor.

Tabela 10. Descritores métricos de classes de Mostardas.

Classes	Área		Densidade e Borda			Borda e Forma			
	TAC	PAC	NM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	MIF
	ha	%	Ad	ha	ha	Km	km/ma	m/ha	ad
Estradas	577,78	0,29	13	44,44	144,62	1286,54	98,96	6,51	21,21
Antrópico urbano	222,20	0,11	1	222,20	0,00	6,83	6,83	0,03	1,29
Antrópico rural	114123,72	57,79	1142	99,93	755,72	4137,79	3,62	20,95	1,58
Areias e dunas	31520,88	15,96	330	95,52	1043,76	1054,78	3,20	5,34	1,43
Campos remanescentes	6194,64	3,14	59	104,99	287,23	330,56	5,60	1,67	1,90
Corpos d'água	18551,97	9,39	1003	18,50	168,64	2282,11	2,28	11,56	3,01
Cultivo de exóticas florestais	15511,99	7,85	189	82,07	277,24	886,22	4,69	4,49	1,78
Dunas vegetadas	5994,69	3,04	210	28,55	107,49	561,12	2,67	2,84	1,49
Matas nativas	1284,73	0,65	75	17,13	50,12	147,97	1,97	0,75	1,61
Áreas úmidas	3498,17	1,77	287	12,19	43,27	401,18	1,40	2,03	1,50

TAC= tamanho da área da classe; PAC= porcentagem da área da classe; NM= número de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; MIF= média do índice de forma. Fonte: autor.

O município apresentou 114.123,72 ha da classe antrópico rural (57,79 %), distribuídas em 1142 manchas com TMM 99,93 ha ($\pm 755,72$) e uma DB de 20,95 m/ha.

O plantio de arroz, a principal cultura temporária do município, vem se expandindo nos últimos 25 anos. Observa-se um acréscimo de área plantada onde, em 1991 eram 23.850 ha, e em 2014 aproximadamente 38.000 ha destinados à rizicultura. Na última década, a área plantada manteve uma média de aproximadamente 36.000 ha (Figura 9). O cultivo de cebola é pouco significativo, principalmente quando comparado a São José do Norte e Tavares. Nos últimos 10 anos, apresentou uma média de 212 ha, com um pico em 2011 de 400 ha e uma redução significativa em 2014 para apenas 90 ha. A área de milho plantada em Mostardas manteve uma média de aproximadamente 500 ha durante a última década, com uma pequena redução em 2012. Em 2014, reaparece na Restinga uma área bastante expressiva de cultivo de soja. Mostardas, por exemplo, apresentou uma área plantada de 5.000 ha do grão. Nos anos de 2004 e 2005, este cultivo apresentava uma área de apenas 90 ha, sendo que, a partir de 2005, já não houve cultivo, ressurgindo em 2014.

O município também é classificado como em transição entre urbano e rural. Da população mostardense, 67% reside na zona urbana municipal que é representada por uma única mancha de 222,2 ha (0,11%).

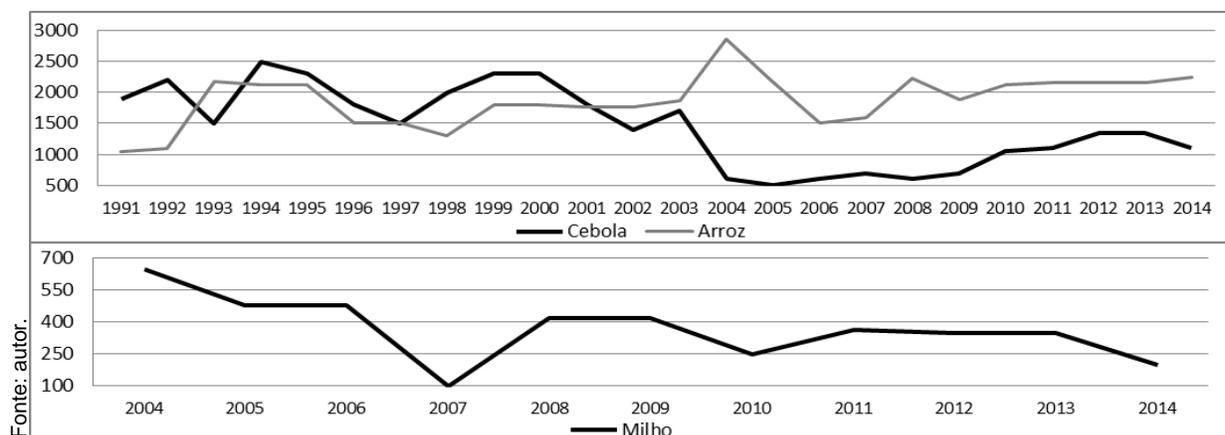


Figura 9. Área destinada aos cultivos de cebola, arroz e milho, em Mostardas (hectares).

A classe areias e dunas apresentou a maior área entre as classes naturais, 31.520,88 ha (15,96%), distribuída em 330 manchas. O TMM foi de 95,53 ha ($\pm 1043,76$). O TMB foi de 3,20. A MIF foi a menor entre as classes naturais (1,43). Com base na área da classe e no TMM associados à regularidade de forma das manchas, esses ambientes encontram-se num considerável nível de preservação (Figura 10) (Anexo 4).

A classe dunas vegetadas apresentou uma área total de 5.994,69 ha (3,04%) distribuída em 210 manchas de TMM de 28,55 ha ($\pm 107,49$). O MIF de 1,49 é o segundo menor valor entre as classes naturais e a MDFM teve o menor valor (1,30). As métricas de forma revelam números bastante positivos do ponto de vista da conservação para esta classe, e quando comparamos com as dunas vegetadas dos demais municípios constatamos que seu estado de conservação é relativamente melhor.

A classe corpos d'água, apesar de apresentar um grande número de manchas, não apresentou uma área total de classe maior que das areias e dunas. A sua área representou 9,39% da paisagem com 1003 manchas com TMM de 18,50 ha ($\pm 168,64$). Devido ao elevado tamanho da sua paisagem, o município de Mostardas apresentou a maior área total de corpos d'água (18.551,97 hectares). Devido ao elevado número de manchas, a DB foi de 11,56 m/ha. A MIF foi 3,01 seguindo a tendência de ser o maior valor entre as classes naturais, assim como nos demais municípios.

A classe campos remanescentes tem uma área de 6.194 ha (3,14%) distribuída em 59 manchas (menor número de manchas entre as classes naturais), com o maior TMM (104,99 ha) bem como o maior TMB (5,60 km/manchas), resultados influenciados pela leve fragmentação desses ambientes.

A classe áreas úmidas apresentou uma área de 3.498,17 ha (1,77% da paisagem) distribuída em 287 manchas de TMM de 12,19 ha (pequeno tamanho das manchas), e com TMB de 1,40 km/manchas. Para estes descritores, TMM e TMB, a classe teve os menores valores observados, indicando a má preservação desses ambientes. A MIF de 1,50 indica que as manchas, de um modo geral, são de formas pouco complexas. Entretanto, são muito pequenas e necessitam de esforços de conservação.

A classe matas nativas apresentou uma área de 1.284,73 ha (0,65% da paisagem) distribuída em 75 manchas de TMM de 17,13 h, o segundo menor valor. O TMB foi de 1,97 km/manchas, enquanto que a DB foi a menor entre as classes naturais, 0,75 m/ha. Apesar da MIF de 1,61 indicar um baixo nível de complexidade da forma das manchas, os outros descritores indicam a urgência de ações para a conservação e recuperação das matas nativas de Mostardas.

Mostardas também é uma paisagem heterogênea, com pouca uniformidade, que é quebrada pela tendência à dominância imposta pela classe antrópico rural que apresenta 57,79% e pela classe areais e dunas com 15,96%. O índice de diversidade de Shannon (IDS) (1,38) e o índice de uniformidade de Shannon (IUS) (0,6) são muito próximos aos valores observados para a Restinga.

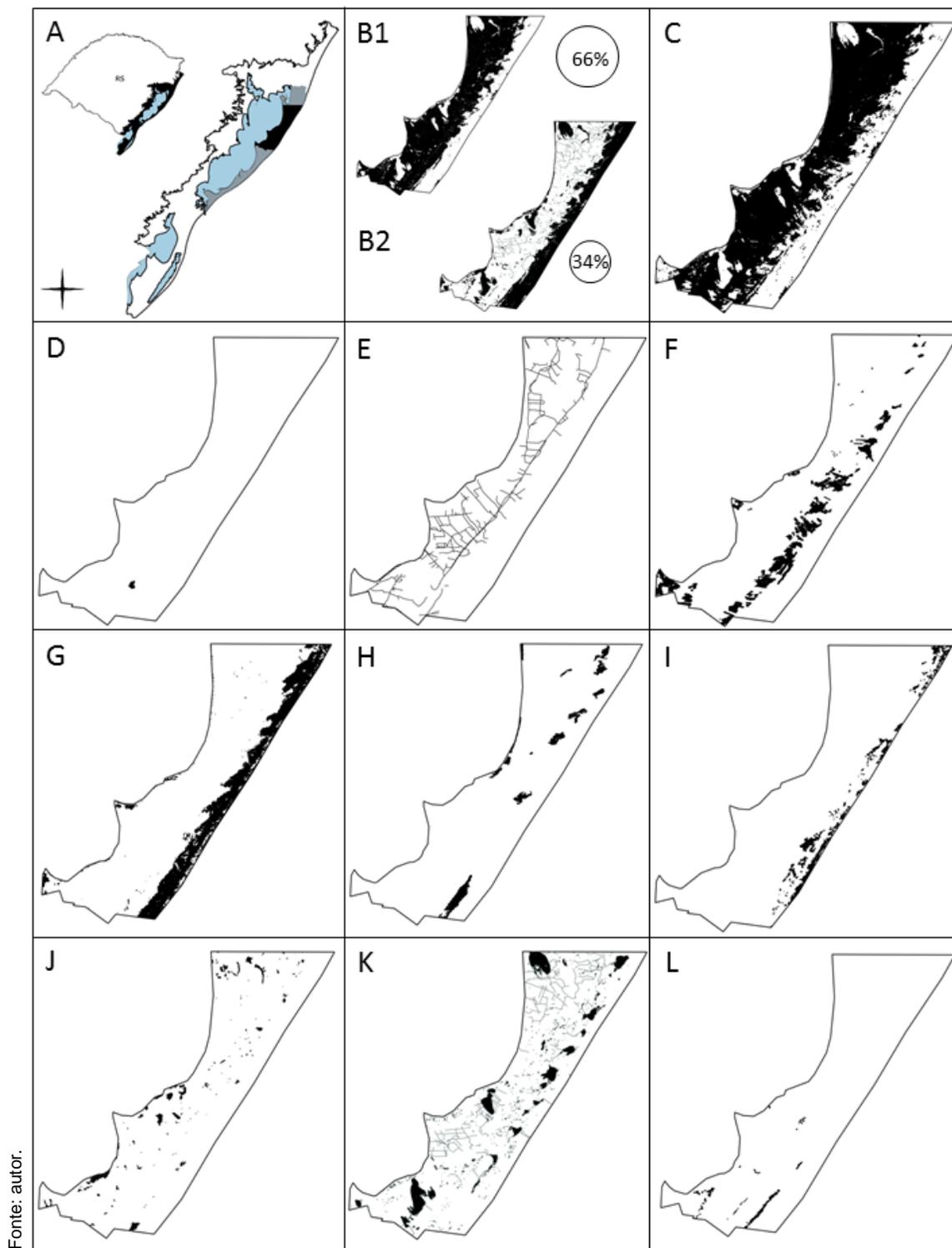


Figura 10. Distribuição das classes em Mostardas.

Legenda: A) Localização de Mostardas; B1) Porcentagem de área ocupada por classes antrópicas; B2) Porcentagem de área ocupada por classes naturais; C) Antrópico rural; D) Antrópico urbano; E) Estradas; F) Cultivos florestais de exóticas; G) Areias e dunas; H) Campos remanescentes; I) Dunas vegetadas; J) Áreas úmidas; K) Corpos d'água; L) Matas nativas.

5.2.4 Palmares do Sul

O município de Palmares do Sul tem 94.347,29 ha e é o segundo mais povoado (11,07 hab/km²), apresentando 2.229 manchas com TMM de 42,33 ha (Tabela 11). Possui uma malha mais fina, composta por um número maior de manchas quando comparado aos outros municípios, exibindo a maior densidade de manchas (2,36 mancha/100 ha). No entanto, trata-se de manchas, em sua maioria, da classe antrópico rural. Apenas 24% das manchas são naturais (534), tendo a menor área total natural 23.586,82 ha (25%). A atividade antrópica nessa porção da paisagem costeira é intensa e distribuída em um grande número de manchas de pequeno tamanho. A paisagem apresenta uma DB elevada (78,79 m/ha), o que evidencia a fragmentação dos ambientes, além de possuir o maior IFP (2,14) dentre os quatro municípios.

Tabela 11. Descritores métricos da paisagem de Palmares do Sul.

Área		Densidade e Tamanho					Borda e Forma			Diversidade		
TAP	PAN	NM	PMN	DM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	IFP	IDS	IUS
Há	%	ad	%	Nº m/100 ha	ha	ha	Km	km/ma	m/ha	ad	ad	ad
94347,29	25	2229	24	2,36	42,33	234,82	7433,99	3,34	78,79	2,15	1,30	0,56

TAP= tamanho da área da paisagem; PAN= porcentagem de área natural; NM= número de manchas; PMN= porcentagem de manchas naturais, DM= densidade de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; IFP= índice de forma da paisagem; IDS= índice de diversidade de Shannon; IUS= índice de uniformidade de Shannon. Fonte: autor.

A classe antrópico rural (64,88% da área em 964 manchas com TMM de 63,49 ha) e a classe de cultivos de exóticas florestais (8,83% da área 304 manchas com TMM de 27,4 ha) juntas representam 73,71% da paisagem e são as grandes responsáveis pela supressão das áreas naturais (Tabela 12).

Tabela 12. Descritores métricos de classes de Palmares do Sul.

Classes	Área		Densidade e Tamanho			Borda e Forma			
	TAC	PAC	NM	TMM	DPTM	TB	TMB	DB	MIF
	ha	%	ad	ha	ha	km	km/ma	m/ha	ad
Estradas	411,23	0,44	21	19,58	72,57	990,22	47,15	10,50	17,08
Antrópico urbano	681,07	0,72	4	170,27	218,17	32,56	8,14	0,35	1,89
Antrópico rural	61208,49	64,88	964	63,49	312,42	2827,31	2,93	29,97	1,51
Dunas e areias	5014,68	5,32	204	24,58	195,67	338,15	1,66	3,58	1,42
Campos remanescentes	3192,37	3,38	44	72,55	215,68	199,76	4,54	2,12	2,05
Corpos d'água	9076,54	9,62	357	25,42	183,01	1732,47	4,85	18,36	4,53
Cultivo de exóticas florestais	8330,38	8,83	304	27,40	74,48	702,77	2,31	7,45	1,57
Dunas vegetadas	2960,49	3,14	39	75,91	293,08	217,45	5,58	2,30	1,84
Matas nativas	751,89	0,80	65	11,57	19,74	106,55	1,64	1,13	1,67
Áreas úmidas	2720,15	2,88	227	11,98	48,94	286,75	1,26	3,04	1,42

TAC= tamanho da área da classe; PAC= porcentagem da área da classe; NM= número de manchas; TMM= tamanho médio das manchas; DPTM= desvio padrão do tamanho das manchas; TB= total de bordas; TMB= tamanho médio das bordas; DB= densidade de bordas; MIF= média do índice de forma. Fonte: autor.

Dentre os cultivos temporários de Palmares do Sul, destaca-se o de arroz, como o de maior influência na economia local. Na última década, esse cultivo apresentou uma média de 21.000 ha plantados (Figura 11). Ocorreu uma redução na área plantada de arroz entre 1996 e 1997, de 24.500 ha para 14.280 ha, correspondendo ao mesmo período em que houve redução da área em São José do Norte (IBGE, 2016). A produção de cebola em Palmares é inexpressiva, e houve uma pequena expansão nas aéreas destinadas ao cultivo de milho nos últimos dez anos onde, em 2004 eram 400 ha de plantio, e 2014 500 ha. Assim como em Mostardas, neste município a soja reapareceu de forma expressiva após um longo tempo sem o plantio. Em 2012, havia apenas 60 ha plantados com soja. Em 2014, foram 1100 ha destinados ao cultivo. É importante salientar que, tanto em Palmares do Sul como em Mostradas, não ocorria o plantio do grão de forma tão expressiva pelo menos desde 1991.

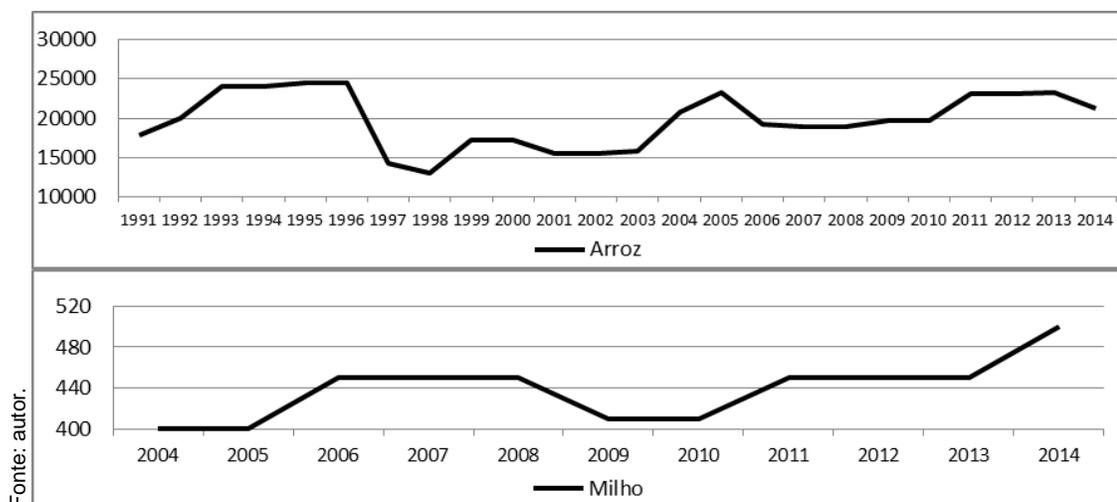


Figura 11. Área destinada aos cultivos de arroz e milho em Palmares do Sul (hectares).

Dentre os municípios da Restinga, Palmares tem a distribuição populacional mais semelhante à do estado Rio Grande do Sul, que 85% da população urbana. Portanto, na Restinga, é o mais urbano, com 89% de sua população residindo nas zonas urbanas do município. As áreas urbanas de Palmares estão concentradas em quatro manchas que somam 681,07 ha (IBGE, 2016). A densidade de bordas (78,79 m/ha) foi a maior entre os quatro municípios, consequência de uma paisagem muito fragmentada. O IFP de 2,15 foi o maior dos municípios estudados, as manchas neste município possuem as formas mais complexas. Também foi observado o menor valor para o índice de diversidade de Shannon (1,30). Devido à relação direta com o índice de diversidade, o índice de uniformidade apresenta a mesma hierarquia de valores. Em Palmares o IUS foi 0,56.

Das classes naturais, a que apresentou o maior número de manchas e a maior área total foram os corpos d'água (9076,5 ha em 357 manchas), ocupando 9,6% da paisagem (Figura 12) (Anexo 5). O tamanho médio dessas manchas é 25,4 ha. A MIF de 4,53 foi o maior entre os municípios e também maior que o valor apresentando para a classe quando analisada a Restinga como um todo. Esse resultado é influenciado, sobretudo, pela ocorrência de canais de irrigação das lavouras de arroz.

Areias e dunas é a segunda maior classe natural, ocupando 5,3% da paisagem do município (5.014,7 ha), distribuída em 204 manchas com TMM de 24,6 ha ($\pm 195,7$), enquanto as dunas vegetadas representam 3,1% (2.960,5 ha) divididas em 39

manchas, distribuídas ao longo da faixa próxima do oceano, com tamanho médio de 75,9 ha, tendo o maior valor de desvio padrão dentre as classes naturais ($\pm 293,1$). O assentamento urbano da Praia do Quintão na costa do oceano foi responsável por suprimir uma grande área de ambientes de areais e dunas e de dunas vegetadas. Logo, fazem-se necessárias ações que mantenham a integridade desses ambientes que já sofrem impactos dos processos de urbanização.

Os campos remanescentes somam um total de 3.192,4 ha (3,4%) distribuídos em 44 manchas de TMM 72,5 ha. Esses fragmentos de campos concentram-se somente junto à linha de costa da Lagoa dos Patos e não seguem a tendência dos outros municípios em ocorrer associados aos ambientes de dunas costeiras. Portanto, se acredita que, no município estes possam ter sido suprimidos pelas atividades agrícolas e pela silvicultura. Os remanescentes são ameaçados pela expansão da atividade agrícola.

As áreas úmidas totalizam 2.720,1 ha (2,9%) distribuídos em 227 manchas com TMM de 12 ha ($\pm 48,9$). O parâmetro DB, 3 m/ha, assim como a grande quantidade de manchas, indica um nível considerável de fragmentação desses ambientes. As maiores manchas se encontram muito próximas das manchas de campos remanescentes, próximo à costa da Lagoa.

As matas nativas representam apenas 0,80% da paisagem (751,9 ha) em 65 manchas de 11,57 ha ($\pm 19,7$) de tamanho em média. A classe apresenta o menor valor para o parâmetro DB entre as classes naturais (1,13 m/ha). Apesar de apresentar um MIF de 1,67, as manchas desta classe necessitam de esforços de conservação, do contrário serão perdidas.

Dentre os quatro municípios, Palmares do Sul apresentou os piores resultados para o IDS (1,30) e para o IUS (0,56). A paisagem do município é a menos uniforme, com dominância imposta pelas classes antrópicas, cultivo de exóticas (8,83%) e, principalmente, antrópico rural (64,88%).

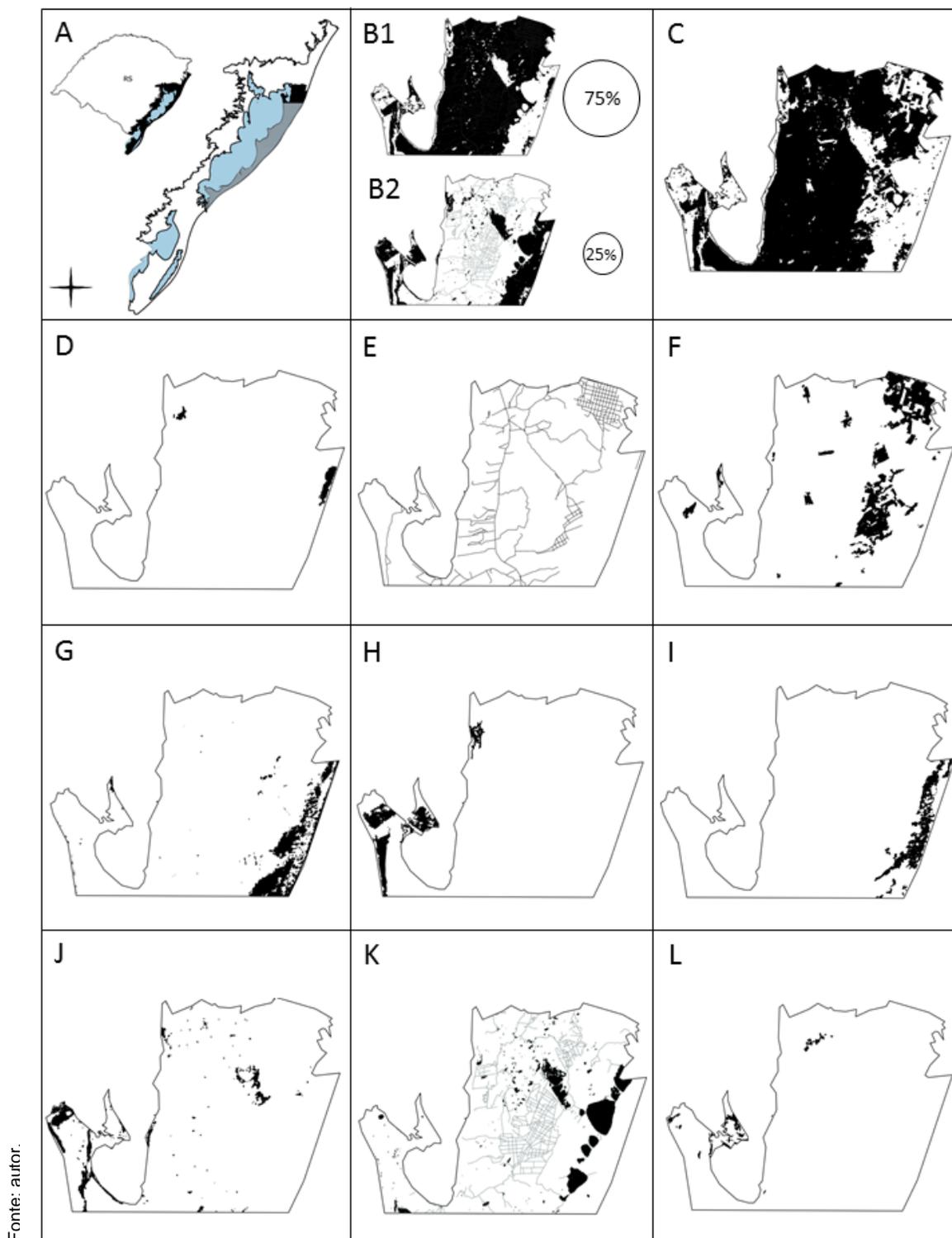


Figura 12. Distribuição das classes em Palmares do Sul.

Legenda: A) Localização de Palmares do Sul; B1) Porcentagem de área ocupada por classes antrópicas; B2) Porcentagem de área ocupada por classes naturais; C) Antrópico rural; D) Antrópico urbano; E) Estradas; F) Cultivos florestais de exóticas; G) Areias e dunas; H) Campos remanescentes; I) Dunas vegetadas; J) Áreas úmidas; K) Corpos d'água; L) Matas nativas.

5.3 Perspectiva da Utilização das Métricas da Paisagem no Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro

Dentre os instrumentos de gestão do PNGC II, o estudo da paisagem associado à utilização dos descritores métricos podem contribuir principalmente com o ZEEC.

Sabe-se que o ZEEC é fundamental a um processo de ordenamento territorial na busca de uma ocupação sustentável, assim garantindo melhorias na qualidade de vida das pessoas. Isto se deve ao fato de seu objetivo ser a otimização das infraestruturas existentes, do uso do espaço e do bom aproveitamento sustentável dos recursos. Ou seja, ele objetiva auxiliar a compatibilização das atividades socioeconômicas com as características específicas do local, assegurando a qualidade ambiental, o desenvolvimento sustentável e a proteção do patrimônio natural, étnico, cultural e paisagístico.

Os esforços do Projeto RS Biodiversidade em desenvolver o ZEEC do litoral médio leste do Rio Grande do Sul foram grandes. Foi realizado um bom detalhamento das especificidades econômicas, sociais, ambientais e culturais dos municípios, gerando subsídios para o diagnóstico dos meios físico, socioeconômico e jurídico-institucional. No entanto, poucos trabalhos envolvendo análise espacial serviram como base para o mapa preliminar gerado. Logo a análise espacial na perspectiva da paisagem associado à utilização de métricas não foi utilizada, uma vez que são poucos os trabalhos com a abordagem geográfica realizados na zona costeira, talvez porque a abordagem geográfica seja, ainda, pouco difundida.

O Projeto RS biodiversidade identificou a necessidade de continuar com as discussões a respeito da proposta do ZEEC para o litoral médio. Embora tenha sido realizada em quatro oficinas, a participação de alguns atores foi pequena, exigindo que a discussão seja ampliada, buscando contribuições para que o resultado final possa ser construído de maneira mais plural e participativa. Leva-se em consideração, ainda, o fato de que o setor do agronegócio, em especial produtores de arroz, teve diversas formas de representatividade, enquanto as comunidades tradicionais como indígenas quilombolas e de pescadores, tiveram participação reduzida.

Para a elaboração de um ZEEC, umas das etapas é a caracterização e diagnóstico do meio. Logo, os resultados obtidos neste trabalho por meio da ecologia

de paisagem são de fundamental relevância, tendo em vista que esta visão é capaz de estudar a paisagem em sua totalidade e no enfoque de uma paisagem cultural, levando em consideração as relações do espaço no qual o homem está inserido, uma vez que este é o grande agente modificador do meio. Assim, a ecologia de paisagens adota uma perspectiva eficaz na busca da resolução de problemas sócio ambientais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As classes antrópicas ocupam mais de dois terços da área total da Restinga da Lagoa dos Patos (68,6%) - muito embora essa área não esteja ocupada por cultivos. Os ambientes naturais, além de somarem uma área consideravelmente menor que as áreas antropizadas, encontram-se bastante fragmentados, já que 56,5% de todas as manchas da paisagem da RLP são destas classes. A classe antrópico rural ocupa 59% da área total sendo, então, a matriz da paisagem. Atividades associadas a essa classe são o principal fator de fragmentação e supressão dos ecossistemas que compõe a RLP.

O asfaltamento da BR-101 (Estrada do Inferno) beneficiou os moradores e as atividades econômicas daquela região. No entanto, estradas são agentes de fragmentação. As areias e dunas e dunas vegetadas, apesar de protegidas por lei, são ameaçadas pela expansão de assentamentos urbanos e pela silvicultura. Os campos remanescentes são ameaçados pela expansão das atividades agrícolas. As áreas úmidas apresentam baixo valor de TMM e não se distribuem uniformemente ao longo da Restinga. Os corpos d'água necessitam de atenção devido à possível contaminação promovida por insumos agrícolas. As matas nativas são os ambientes mais ameaçados e representam apenas 0,9% da área da Restinga, além disso suas manchas são pequenas, mas que possuem elevado valor funcional.

São José do Norte, apesar de ter a menor densidade de manchas, apresenta sua área natural bastante fragmentada. A matriz antrópico rural representa 60,05 % da área da paisagem. O cultivo de cebola e a silvicultura, que representam a maior área plantada entre os municípios da Restinga, são as principais atividades econômicas.

As manchas de campos remanescentes estão concentradas em grandes áreas e estes ambientes estão relativamente bem conservados. Os corpos d'água são manchas

de pequenos tamanhos que estão dispersas. Os maiores banhados estão concentrados em uma região do município. As dunas vegetadas apresentam-se em manchas e estão dispersas ao longo da linha de costa do oceano e junto à Lagoa dos Patos. A classe areias e dunas estão distribuídas ao longo da costa oceânica com manchas maiores concentradas ao norte do município e manchas menores ao sul. Esses ambientes estão ameaçados, pois sua área é reduzida quando comparada aos outros municípios. As manchas de áreas úmidas concentram-se basicamente em quatro grandes áreas e são ameaçadas pela silvicultura. As manchas de matas nativas são pequenas e dispersas, pressionadas principalmente pelos cultivos agrícolas. Portanto, estes ambientes estão seriamente ameaçados, exigindo grandes esforços de conservação por se tratar de um ecossistema extremamente frágil de característica de colonização pioneira da vegetação.

As consequências das atividades do petróleo e gás serão sentidas primeiramente neste município. Os ambientes naturais que já são pressionados por usos tradicionais terão suas ameaças intensificadas por novos empreendimentos.

Tavares é o município de menor área e com o maior percentual de área natural (37%) sendo contribuição do PNLP. Areias e dunas apresentou a maior área entre as classes naturais, e ocupam uma grande extensão próxima à linha de costa do oceano. No entanto, estes ambientes são rodeados por áreas de silvicultura. A classe corpos d'água apresentou uma área bastante significativa, influenciado diretamente pela Lagoa do Peixe. As áreas úmidas são manchas grandes, contínuas e concentradas ao redor da Lagoa do Peixe, portanto protegidas pela legislação. Isto favorece o fato de encontrar-se em bom estado de conservação em relação aos demais municípios. As dunas vegetadas encontram-se a leste do município e estão também protegidas pelo PNLP. No entanto, esses ambientes estão ameaçados, pois apresentam uma área reduzida e manchas pequenas. Os campos remanescentes apresentam manchas grandes que se concentram em duas áreas: ao sul da Lagoa do Peixe e ao norte do município. Os valores TMM e TMB foram os maiores apresentados entre todas as classes naturais dos quatro municípios. Do ponto de vista da análise espacial, os campos estão em bom estado de conservação. As matas nativas se concentram em um cordão paralelo à linha de costa. As manchas estão no limite do PNLP e são maiores

na porção Norte do Parque próximo a Mostardas. Quando comparada com as manchas dos outros municípios, apresentam-se em melhor estado de conservação, no entanto serão necessário esforços para manter a integridade desses ambientes. As manchas naturais de Tavares se distribuem em um padrão paralelo à costa. O PNLP é um instrumento eficaz de preservação e, com o manejo e a gestão adequada, podem garantir o equilíbrio dos ecossistemas e manutenção da biodiversidade.

Mostardas apresentou o maior número de manchas dentre os quatro municípios. A classe antrópico rural representa 57,79% com destaque pra o cultivo de arroz e soja. A classe areias e dunas encontra-se em um considerável nível de conservação. Os corpos d'água apresentam um grande número de manchas distribuídas por todo o município. A maior mancha de campos remanescentes encontra-se dentro dos limites do PNLP. As outras manchas distribuídas pelo município são ameaçadas pela expansão dos cultivos agrícolas. As dunas vegetadas são manchas associadas às areais e dunas ao longo da linha de costa do oceano. O estado de conservação destes ambientes é melhor do que nos outros municípios. No entanto, é necessário um estado de atenção, tendo em vista que são manchas com tamanho médio não muito elevado e fragmentadas. As áreas úmidas são manchas muito pequenas e dispersas, associadas às lagoas. Esses ambientes necessitam de esforços de conservação. As matas nativas são de tamanho pequeno. As manchas maiores estão dentro dos limites do PNLP. Os fragmentos próximos à costa da Lagoa dos Patos, ao sul do município, e outras pequenas manchas estão ameaçadas, principalmente pelas atividades agrícolas e pela silvicultura.

Por fim, o município de Palmares do Sul é o mais urbanizado seguindo o padrão do RS. No entanto, a classe antrópico rural representou 64,88% da área do município e a classe antrópicas 73,71%. Os corpos d'água, com grandes lagoas e muitos canais de irrigação para a lavoura de arroz, apresentaram o maior número de manchas e a maior área dentre as classes naturais do município. As areias e dunas e as dunas vegetadas são ameaçadas pela expansão urbana e rural. Estes ambientes estão distribuídos também ao longo da faixa oceânica. Os campos remanescentes apresentam poucas manchas, a maioria concentradas a oeste do município próximo à Lagoa dos Patos, estes ambientes são ameaçados pela expansão da soja. As áreas úmidas encontram-

se em situação semelhante aos campos remanescentes. As maiores manchas encontram-se próximas aos campos e também ameaçadas. As matas nativas concentram-se próximas à sede do município. As maiores manchas são de mata ciliar do Arroio Palmares que é retalhada pela BR-101. As matas nativas de Palmares do Sul, assim como em toda a Restinga, são manchas bastante dispersas e com tamanho pequeno. Logo estão ameaçadas, mesmo aquelas manchas que são protegidas por lei.

7. CONCLUSÕES

Ainda que a Restinga da Lagoa dos Patos abrigue áreas representativas de remanescentes naturais, alguns ecossistemas apresentam-se mais ameaçados do que outros. Em parte devido às características intrínsecas as diferentes formações que compõe o mosaico de ambientes típico de restingas litorâneas, bem como pelas características de uma cobertura vegetal tipicamente pioneira e adaptada às condições extremas locais compondo um mosaico com expressões de fragilidade diferenciadas (alguns ambientes são mais frágeis do que outros).

O município de São José do Norte está mais susceptível aos impactos ocasionados pelas atividades associadas ao setor do petróleo e gás natural. A ocupação desordenada, a silvicultura e as possíveis atividades de mineração e perfuração da Bacia de Pelotas ameaçam às áreas naturais.

Devido as características da paisagem e presença do Parque Nacional da Lagoa do Peixe Tavares é o município com maior integridade das áreas naturais. Sendo assim, devidos as restrições determinadas pelo PNLP, o ecoturismo (juntamente com monitoramento ambiental) deve ser incentivado de forma que se torne ainda mais expressivo para a economia local.

Embora Mostardas abrigue parte do PNLP muitos de seus remanescentes naturais podem ser perdidos devido à expansão agrícola, principalmente do cultivo de soja e também pela silvicultura.

Devido à distância, o município de Palmares do Sul poderá não sofrer impactos diretos das atividades do polo naval de Rio Grande. Entretanto a expansão dos cultivos de arroz e soja configura a principal ameaça às áreas naturais do município.

O zoneamento ecológico econômico da região é uma ferramenta necessária às ações que visem à proteção dos recursos naturais e ao desenvolvimento sustentável regional. Tendo em vista o crescimento econômico e a falta de um planejamento territorial como um dos principais fatores de ameaça à conservação das áreas naturais. A utilização de métricas e dos fundamentos da ecologia de paisagem podem auxiliar, também, nas propostas de conservação associadas ao gerenciamento e ao manejo e criação de áreas de proteção ambiental. Na medida do possível outros estudos de ecologia de paisagem devem ser realizados, e se possível a partir de imagens com melhor resolução espacial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, T. F. H. & HOEKSTRA, T. W. **Toward a unified ecology**. New York: Columbia University Press, 2015.

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 02 Março 2016.

ASMUS, M. L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C. R. A.. Gestão costeira no Brasil: instrumentos, fragilidades e potencialidades. *In: Gestão Costeira Integrada*. n° 4, p. 52-57. Santa Catarina, 2006.

Secretaria de Minas e Energia. **Atlas Eólico**. Porto Alegre, 2002.

BAGER, A.; PIEDRAS, S. R. N.; PEREIRA, T. S. M. & HOBUS, Q.,. Fauna selvagem e atropelamento. - diagnóstico do conhecimento científico brasileiro *In: Áreas Protegidas - repensando as escalas de atuação*. Porto Alegre, 2007.

BRASIL ROUNDS – Disponível em http://www.brasilrounds.gov.br/arquivos/areas_oferecidas_r13/Roteiro_Sumarios_das_Bacias_R13_v06052015_revisado.pdf. Acesso em: Maio 2016.

CABREIRA, M. N. Potenciais Impactos na Ocupação da Área Portuária Organizada no Município de São José do Norte- RS. **Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Gerenciamento Costeiro - Universidade Federal do Rio Grande (FURG)**. 97p.. Rio Grande, 2013.

CICIN-SAIN, B., & KNECHT, R. W.. **Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices**. 518p. . Washington D.C, 1988.

DOLFUSS, O. . **O espaço geográfico**. Rio de Janeiro, 1978.

DOMINGUES, M. V. D. L. R. . Superporto do Rio Grande: plano e realidade. Elementos para uma discussão. **Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro**. 312p. .Rio de Janeiro, 1995. Não publicado.

ELKIE, P.; REMPEL, R. & CARR, A. . Patch analyst user's manual. **Ontario Ministry of Natural Resources Northwest Science & Technology**. Canada, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Embrapa Soja - Sistema de produção**. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/>. Acesso em: 01 de out. 2015.

FAO. **Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e a Agricultura**. Disponível em: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/d607b4f6-9e13-45ea-aaa6-c6d1885c27ff/>. Acesso em: 07 de jul. 2016.

FEPAM. Diretrizes ambientais para o desenvolvimento do Litoral Norte. In: FEPAM (org.). **Cadernos de planejamento e gestão do litoral ambiental**, Porto Alegre, vol. 1, 2000. 96p.

FORMAN, R. T. T. & GODRON, M. **Landscape Ecology**. 619 p.. New York, 1986.

FORMAN, R. T. T.. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. United Kingdom, 1995.

FORMAN, R.T.T.. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. **Conservation Biology**, 14(1): 31-35. 2000.

GAUTÉRIO, C. R.. Áreas com restrição de uso legal em São José do Norte, RS. **Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do curso de Geografia – FURG**. Rio Grande, 1997.

GIANUCA, K. S.. 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 de 1964 e 2007. **Dissertação de mestrado em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia, FURG**. Rio Grande, 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: www.fee.rs.gov.br. Acesso em: 15 fev. 2015.

ICMBio. **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Disponível em: www.icmbio.gov.br. Acesso em: 15 mar. 2014

IRGA. **Instituto Rio Grandense do Arroz**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br>. Acesso em 01 de out. 2015.

JORNAL AGORA. **Diretor do DNIT apresenta cronograma para o estudo de viabilidade da travessia a seco**. 29 mai. 2014, disponível em: <http://www.jornalagora.com.br/site/content/noticias/detalhe.php?e=3&n=59078> Acesso em: 15 jun. 2014

KINI, P.; WONG, J.; MCINNIS, S.; GABANA, N.; BROWN, J. W.. The effects of gratitude expression on neural activity. **NeuroImage**, v. 128, p.1–10 , 2016.

LANG, S. & BLASCHKE, T.. **Análise da Paisagem com SIG**. 424p. São Paulo, 2009.

LIMA, L. T.. A paisagem costeira do Rio Grande do Sul: leitura e interpretação das propriedades fisionômicas do espaço como estratégia de planejamento e gestão do território. **Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande**. 163p. Rio Grande, 2014.

MARTINS, S. F.. **Cidade do Rio Grande: industrialização e urbanidade (1873 – 1990)**. 234p.. Rio Grande, 2006.

MACGARIGAL, K. & MARKS, B. J.. **Fragtats – Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Colorado, 1994.

METZGER, J. P. & MULLER, E.. Characterizing the complexity of landscape boundaries by remote sensing. **Landscape Ecology**, v. 11, n. 2, p. 65-77, 1996.

METZGER, J. P.. A estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais**. n. 71, p. 445 – 463. São Paulo, 1999.

METZER, J.P.. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*, Vol. 1, números 1 e 2. São Paulo, 2001

MMA. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 20 fev. 2015.

OLIVEIRA, D. S.; COUTO, P.; ASMUS, M. L. & DOMINGUES, M. V. R.. Correlação entre o crescimento urbano-portuário-industrial do município de Rio Grande/RS e suas unidades geotécnicas. In: **Simpósio Brasileiro de Oceanografia**. São Paulo, 2011.

PETROBRÁS. **Petróleo Brasileiro SA**. Disponível em <http://www.petrobras.com.br/pt/quem-somos/trajetoria/>. Acesso em 02 Mai. 2016.

PILLAR, V. P. & LANGE, O.. **Os Campos do Sul**. 192 p.. Porto Alegre, 2015.

PIQUET, R. & SERRA, R.. **Petróleo e região no Brasil**. Rio de Janeiro, 2007.

PIQUET, R. P. S.. Impactos da Indústria do Petróleo no Norte Fluminense. In: **Oficina Sobre Impactos Sociais, Ambientais e Urbanos das Atividades Petrolíferas: O Caso de Macae-RJ**. Rio de Janeiro, 2011

PEREIRA, F. C. & OLIVEIRA, M. R. L. de,. PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro: 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil. Brasília: MMA, 2015.181 p.

POLETTE, M. & SILVA, L. P.. GESAMP, ICAM e PNGC: Análise Comparativa Entre as Metodologias de Gerenciamento Costeiro Integrado. In: **Ciência e Cultura**. São Paulo, 2003.

POLETTE, M. & VIEIRA, P. H. F.. **Avaliação do processo de gerenciamento costeiro no Brasil: bases para discussão**. Santa Catarina, 2005.

POLETTE, M.; REBOUÇAS, G.N.; FILARD, A.C.L. & VIEIRA, P.F.. Rumo à gestão integrada e participativa de zonas costeiras no Brasil: percepções da comunidade científica e do terceiro setor. **Revista de Gestão Costeira Integrada**. Santa Catarina, 2006.

PMRG. **Prefeitura Municipal de Rio Grande**. Disponível em <http://www.riogrande.rs.gov.br/pagina/index.php/atrativos-turisticos/detalhes+1b3,,molhes-da-barra.html>. Acesso em Fev. 2016.

RAVAN, S.A. & ROY, P.S.. Landscape ecological analysis of disturbance gradient using geographic information system in the Madhve National Park. **Current Science**, v.68, n.3, p.309-315. India, 1995.

RIO GRANDE MINERAÇÃO SA. **Relatório de Impacto Ambiental, Projeto Retiro**. Rio Grande, 2014.

SANTOS, J. R. dos.. **Análise do processo de especialização produtiva e da crise do sistema de produção de cebola em São José do Norte – RS**. 11(2): 53-65, Rio Grande, 2007.

SCHÄFER, A.. A Planície Costeira do Rio Grande do Sul: um sistema ecológico costeiro único no mundo. In: SCHÄFER, A.; LANZER, R.; PEREIRA, R. **Atlas socioambiental: municípios de Mostardas, Tavares, São José do Norte e Santa Vitória do Palmar**. Caxias do Sul, 2009.

SEAPI. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação. **Zoneamento da soja no litoral do RS deve impulsionar desenvolvimento da cultura na região**. Disponível em: <http://www.agricultura.rs.gov.br/>. Acesso em 08 de jul. 2016.

SEELIGER, U. Odebrecht, C. & CASTELLO, J.P.. Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. 341 p.. Rio Grande, 1998.

SEMA-RS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Zoneamento Ecológico-Econômico Litoral Médio**. 2016.

SEMA-RS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Lista de Espécies Exóticas**. 2013.

SEPLAN. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. **Atlas de desenvolvimento socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br>. Acesso em 07 de jul. 2016.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Disponível em www.florestal.gov.br. Acesso em 07 de jul. 2016.

SOARES-FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: fragmentação e Mudança**. Departamento de Cartografia - Centro de Sensoriamento Remoto - Instituição de Geociências - UFMG. Belo Horizonte, 1998.

STEFFEN, W., GRINEVALD, J., CRUTZEN, P., & MCNEILL, J.. **The Anthropocene: conceptual and historical perspectives: Philosophical Transactions of the Royal Society**. v. 369, p. 842–867. 2011.

TAGLIANI, P.R.. **Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. São Carlos, SP. **Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos**. São Paulo, 1995.

TAGLIANI, P. R. A., *et al.*. **Arqueologia, história e socioeconomia da Restinga da Lagoa dos Patos: uma contribuição para o conhecimento e manejo da reserva da biosfera**. 173p.. Rio Grande, 2000.

TAGLIANI, C. R. A.. **Mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. Tese de Doutorado. Programa de Pós graduação em Geociências - UFRGS**. Porto Alegre, 2002.

TAGLIANI, P. R. A. (org). 2011. **Ecologia da paisagem da Restinga da Lagoa dos Patos: uma contribuição para o manejo e conservação da reserva da biosfera**. 184p.. Rio Grande, 2011.

TURNER, M. G.. **Landscape ecology: The effect of pattern on process. Landscape Ecology**, 20, 171-97. 1989.

TURNER, M. G. , GARDNER, R. H. & O'NEILL, R. V.. **Landscape ecology. Theory and practice – pattern and process**. New York, 2001.

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

URBAN, D., O'NEILL, R.V. & SHUGART, H.. **Landscap ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. BioScience**, 19, 119-27. 1987.

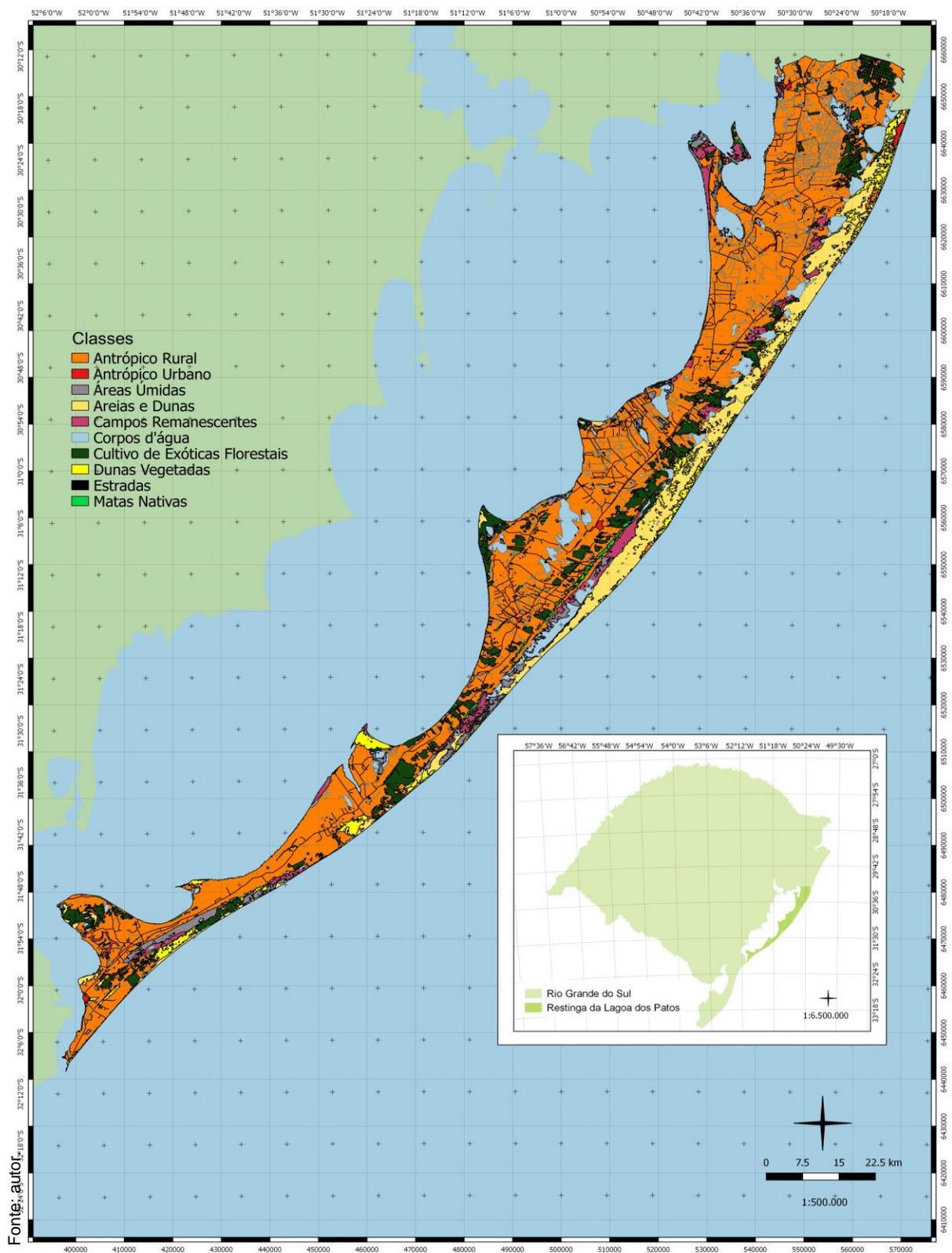
VIEIRA, E. F. & VIEIRA, M. M. F., **Espaços globais: geoestratégia e poder no sistema institucional portuário-retroportuário de Rio Grande – RS. Revista de Ciências da Administração**, v.5, n. 09, jan/jul. Rio Grande, 2003.

ZONNEVELD, I.S. **The land unit – a fundamental concept in ladscape ecology applications. Landscape Ecology**, 3, 67-80. 1989.

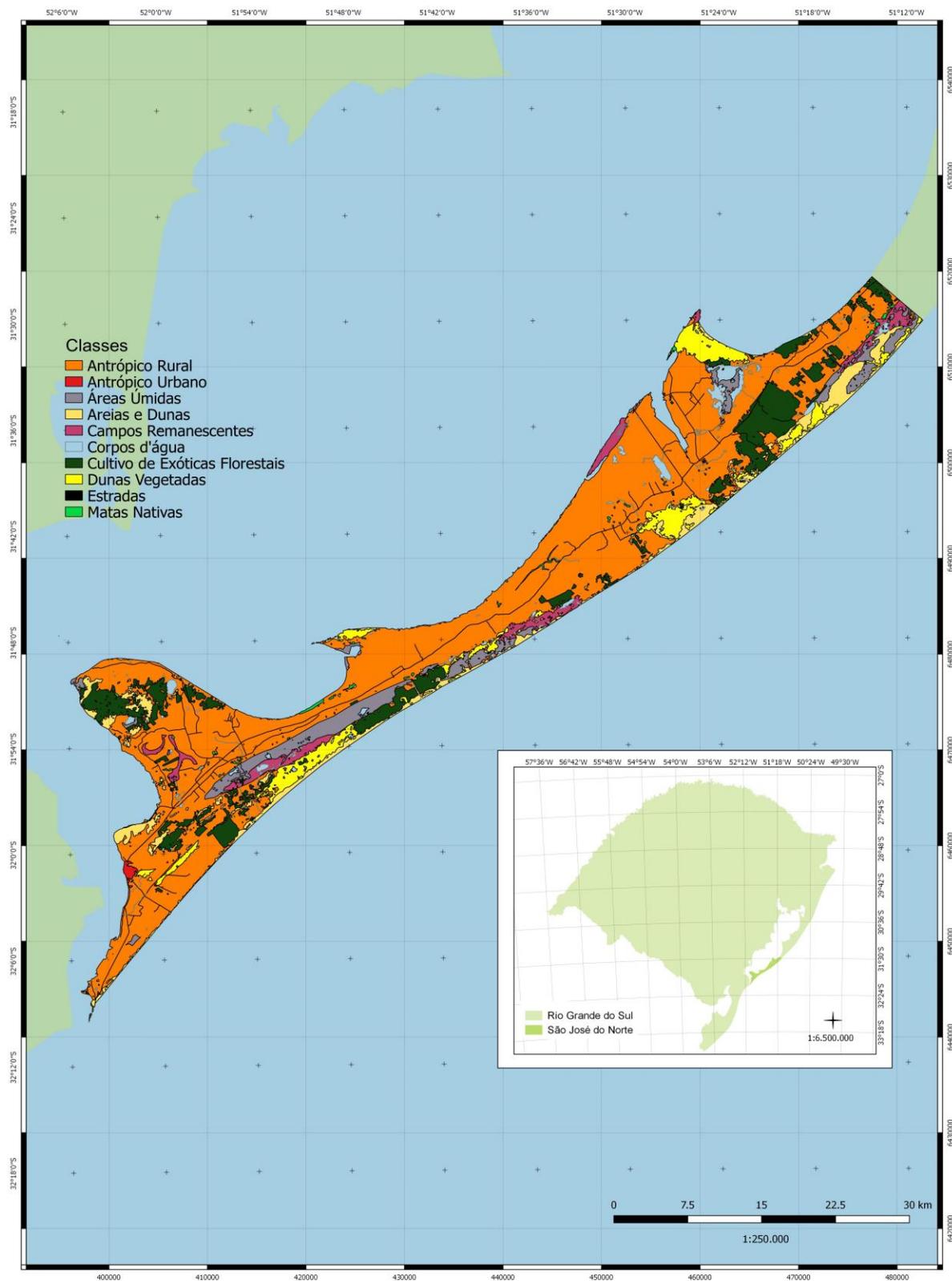
ZONNEVELD, I S. **Land evaluation and land (scape) science.** 1972.

ANEXOS

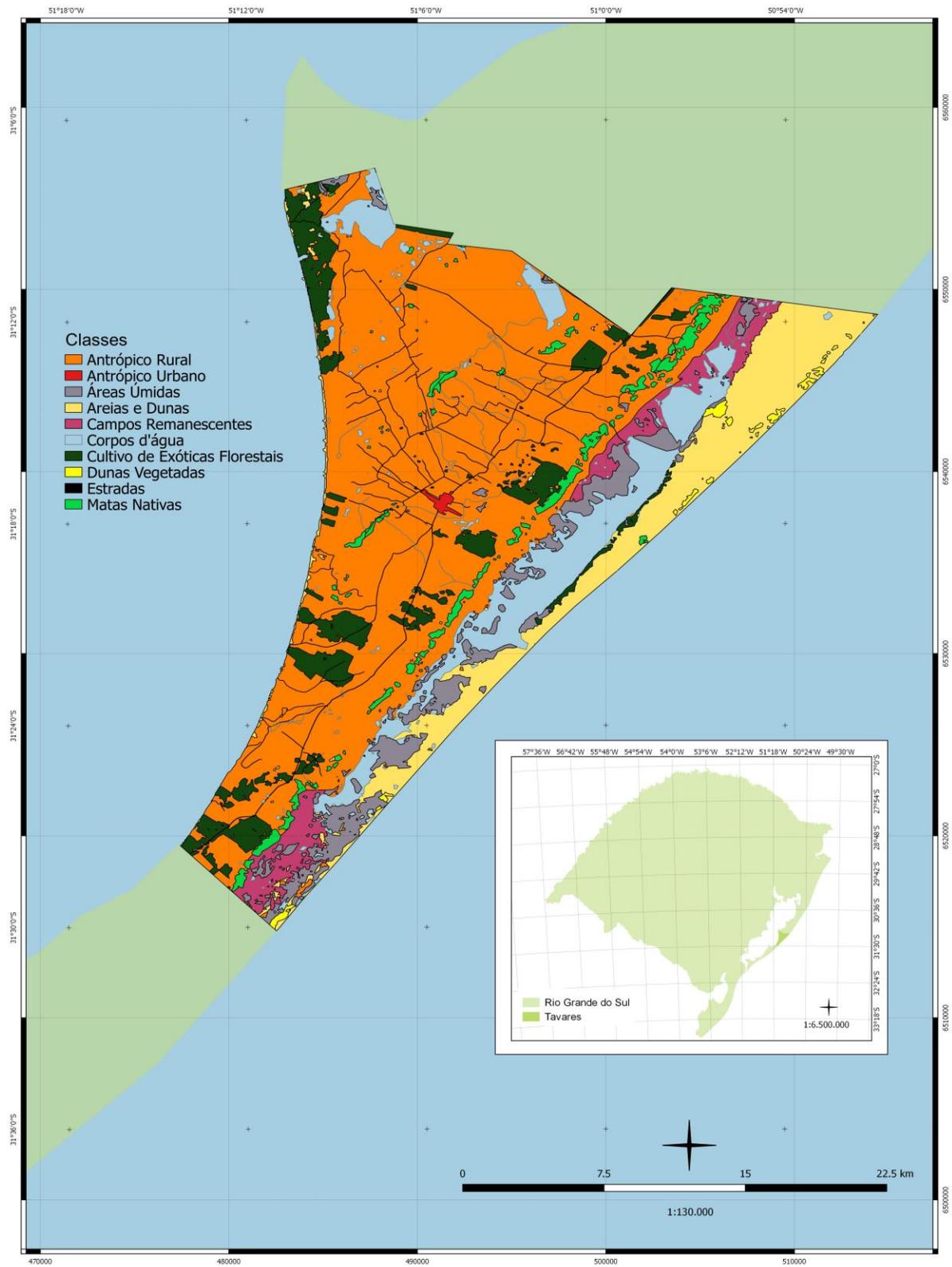
Anexo 1



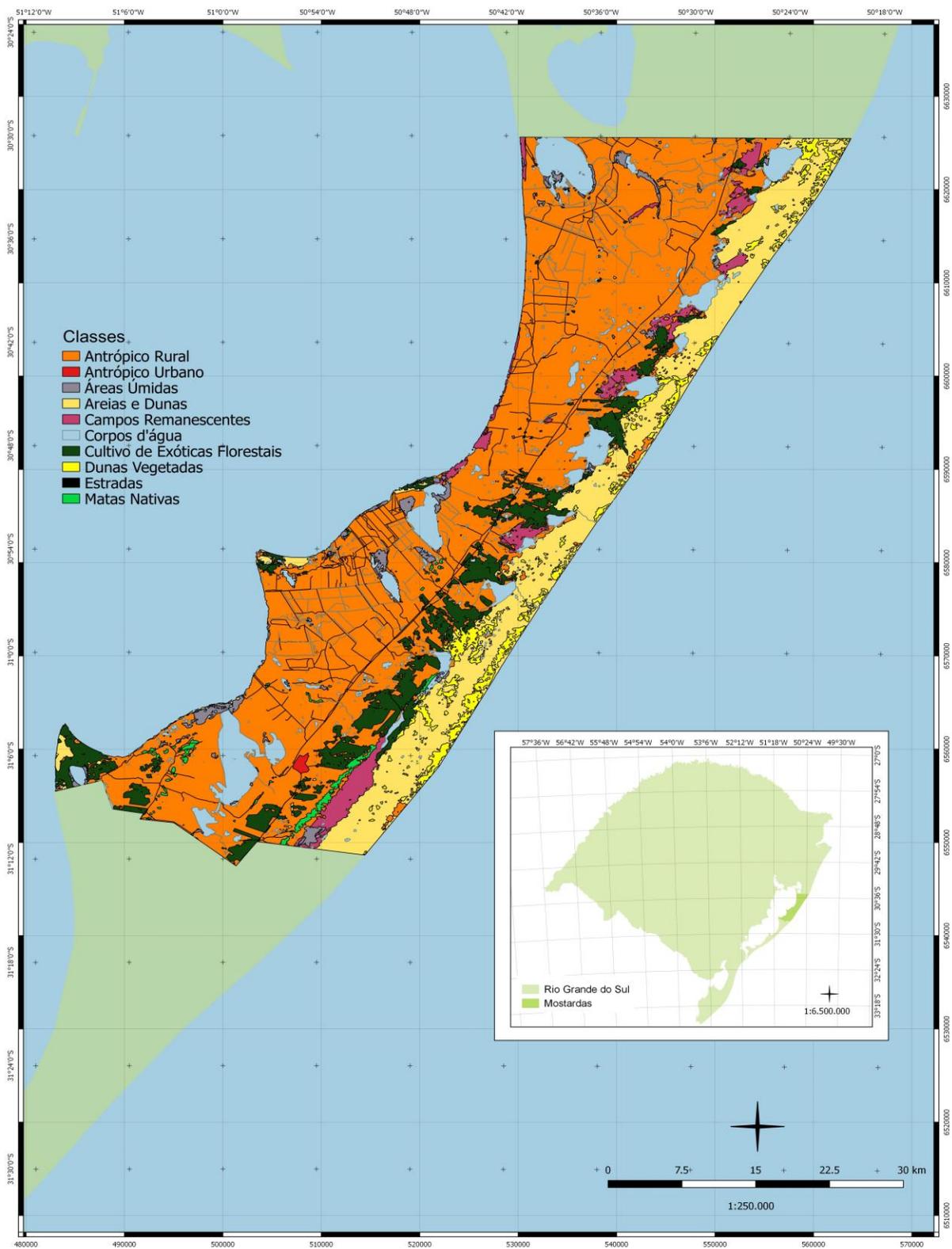
Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5

