

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GERENCIAMENTO COSTEIRO**



LUCAS TERRES DE LIMA

**A PAISAGEM COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL: LEITURA E
INTERPRETAÇÃO DAS PROPRIEDADES FISIONÔMICAS DO ESPAÇO
COMO ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO**

Rio Grande
2014

L732p

Lima, Lucas Terres de.

A paisagem costeira do Rio Grande Do Sul: leitura e interpretação das propriedades fisionômicas do espaço como estratégia de planejamento e gestão do território/ Lucas Terres de Lima. – 2014.
163 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro.

Orientador: Dr. Marcelo Dutra da Silva.

Coorientadores: Dr. Carlos Roney Armanini Tagliani, Dr. Milton Lafourcade Asmus.

1. Ecologia de paisagens. 2. Planejamento territorial. 3. Gestão ambiental. 4. Planície costeira do Rio Grande do Sul. 5. Gerenciamento costeiro. I. Silva, Marcelo Dutra da. II. Tagliani, Carlos Roney Armanini. III. Asmus, Milton Lafourcade. IV. Título.

CDU 574

Catálogo na fonte: Bibliotecária Flávia Reis de Oliveira CRB10/1946

LUCAS TERRES DE LIMA

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

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva
Membros do Comitê: Prof. Dr. Carlos Roney Armanini Tagliani
Milton Lafourcade Asmus

Rio Grande
2014

Banca examinadora

Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva
Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus
Prof. Dr. Carlos Roney Tagliani
Prof. Dr. Luiz Fernando Becker

AGRADECIMENTOS

Nesse espaço desejo agradecer aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Pessoas sem as quais esta dissertação não teria sido realizada e por isso o meu mais sincero obrigado:

- Aos meus pais, Nádía Terres de Lima e Luiz Pulgati de Lima que dedico este trabalho. Por todo o incentivo, paciência, carinho e preocupação.

- Ao Prof. Dr. Marcelo Dutra da Silva, pelo incentivo e orientação desse trabalho e por sempre estar à disposição em todas as minhas dúvidas na dissertação.

- Ao Prof. Dr. Joel Espinoza e Me. Carlos Vinícius da Cruz Weiss por terem estado sempre à disposição para me ajudar em muitas dúvidas sobre Sensoriamento Remoto e Geomática. Também pela grande parceria na viagem ao Chile no LARS, 2013.

- Aos Professores. Dr. Carlos Tagliani, Dra. Lucia Anello, Dr. Milton Asmus e Dr. Roberto Tagliani pelo grande conhecimento adquirido em suas aulas, pelo convívio, compreensão e apoio.

- Ao Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro e a CAPES pelo apoio e incentivo para apresentações de artigos em congressos, estrutura e todas as oportunidades.

- A Natálie Oliveira, minha namorada. Por estar sempre ao meu lado, me apoiando e ajudando em tudo e em todos os momentos, te amo.

- Aos meus amigos e parentes mais próximos que sempre me apoiaram e se dispuseram a me ajudar no que fosse possível.

- A todos aqueles que mesmo distantes ou pouco envolvidos, muito contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Estou condenado a passar grande parte de meu tempo em aviões. Sempre observo atentamente - no Brasil, em geral, tristemente - a paisagem. A devastação que se vê é gritante! No Cerrado, na Amazônia, Mata Atlântica, Pampa e bosques ciliares, na Caatinga e no Sertão, campinas e páramos, nas restingas e nos banhados, em toda a parte: derrubadas, queimadas, gigantescas feridas de terraplenagem, erosão, drenagens.

José Lutzenberger (1995)

RESUMO

De LIMA, Lucas Terres. **A paisagem costeira do Rio Grande do Sul: leitura e interpretação das propriedades fisionômicas do espaço como estratégia de planejamento e gestão do território**. 2014. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS.

O presente trabalho busca realizar uma leitura e interpretação da paisagem da planície costeira do Rio Grande do Sul – Brasil, por meio de métricas de Ecologia de Paisagens e técnicas de geoprocessamento. O local de estudo é referência ecológica internacional por possuir diferentes modalidades de unidades de conservação e conter inúmeras riquezas naturais. Para a realização do trabalho, o primeiro passo foi a criação de um mapa temático dos elementos que constituem a paisagem do ambiente costeiro através de imagens de satélite e uso de classificação por Redes Neurais Auto-organizáveis e Segmentação para que fosse possível a realização das métricas de ecologia de paisagens. Outras ferramentas de geoprocessamento foram utilizadas, tais como a interpolação com o Inverso do Quadrado da Distância (IDW) e a Autocorrelação espacial por método *Cluster*, que permitiram a análise dos padrões fisionômicos da paisagem costeira. Além da leitura e interpretação da paisagem, o objetivo do trabalho é entender a potencialidade do uso da Ecologia de Paisagens no planejamento e gestão através da visualização da correlação dos resultados das análises métricas com o percentual de elementos naturais da paisagem e a criação de uma proposta de delimitação de regiões por meio dos padrões das métricas. A análise da paisagem da planície costeira alerta sobre os impactos causados pelas atividades humanas que, até a conclusão deste estudo, representavam 73,34% da área total da porção terrestre do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul. O trabalho obteve uma leitura detalhada do ambiente costeiro e permitiu a visualização de valores e padrões métricos das paisagens, identificando e separando a planície costeira do Rio Grande do Sul em dezoito regiões devido suas características fisionômicas.

Palavras-chave: Ecologia de paisagens. Planejamento Territorial. Gestão Ambiental. Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Gerenciamento Costeiro.

ABSTRACT

De LIMA, Lucas Terres. **The coastal landscape of Rio Grande do Sul: reading and interpretation of the physiognomic properties of the space as a strategy for planning and management of the territory.** 2014. Master thesis – Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS.

The present study seeks to perform a reading and interpretation of the landscape of the coastal plain of Rio Grande do Sul - Brazil, using metrics of Landscape Ecology and geoprocessing techniques. The study site is international ecological reference by owning different types of protected areas and contain many natural riches. To perform the work, the first step was the creation of a thematic map of the elements that make up the landscape of the coastal environment through satellite imagery and use of Classification by Self-organizing Neural Networks and Segmentation to make possible the realization of the metrics of landscape ecology. Other geoprocessing tools were used, such as the interpolation with the Inverse Distance Weighting (IDW) and Spatial Autocorrelation by Cluster Method, which allowed the analysis of physiognomic patterns of the coastal landscape. Besides the reading and interpretation of the landscape, the objective of this paper is to understand the potential of the Landscape Ecology in planning and management through of visualization of the correlation with the results of metrics analysis with the preserved environments of landscape and the creation a proposal for delimitation of regions by patterns of the metrics. The analysis of the landscape warning about the impacts caused by human activities, which until the conclusion of this study accounted 73.34% of the total area of the onshore portion of the coastal environment of Rio Grande do Sul. The work has obtained a detailed examination of the coastal environment and enabled a visualization of the metrics values and patterns of the landscapes, identifying and separating the coastal plain of Rio Grande do Sul in eighteen regions due to its physiognomic characteristics.

Keywords: Landscape ecology. Territorial Planning. Environmental Management. Coastal Plain of Rio Grande do Sul. Coastal Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - (A) Mapa geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. (B) Limites Geomorfológicos. (C) Limite do Estudo.....	31
Figura 2 - (A) <i>Printscreen</i> do mosaico das imagens LandSat TM5 cobrindo o Limite de Estudo. (B) <i>Printscreen</i> das imagens LandSat TM/5 recortadas com o Limite de Estudo.....	32
Figura 3 - (A) <i>Printscreen</i> das assinaturas espectrais analisadas com o SIGCOMP no Idrisi Selva 17.0. (B) <i>Printscreen</i> da interface da ferramenta SOM do Idrisi Selva 17.0.....	33
Figura 4 - (A) Imagem não segmentada (B) Imagem Segmentada com a ferramenta Segmentation do IDRISI Selva 17.0.....	34
Figura 5 - (A) Tabela com os atributos dos polígonos. (B) Polígono sendo editado.	35
Figura 6 - (A) Imagem Landsat TM/5. (B) Imagem Geoeye Bing da extensão ArcBruTile (C) Imagem Geoeye ArcGIS da ferramenta Basemap. (D) Base do Uso do Solo do IBGE. (E) Polígonos do levantamento do Bioma Pampa - UFRGS. (F) Resultado Final da Correção.....	36
Figura 7 - (A) Quadros criados com a ferramenta ET Geo Wizard. (B) Ferramenta Viewer utilizada no processo de correção.....	37
Figura 8 - (A) Representação de um arquivo <i>shapefile</i> em linha. (B) Resultado de uma transformação para polígono com ferramentas de transformação de Linha para Polígono.....	38
Figura 9 - (A) <i>Shapefile</i> em formato linha (B) Transformação para imagem <i>raster</i> (C) Transformação para polígono.....	39
Figura 10 - Antes (A) e depois (B) da incorporação dos Recursos Hídricos e Estradas.....	39
Figura 11 - (A) Limite do Estudo (B) Limite dividido em seis partes e com área núcleo determinada em 5 km das bordas.....	40
Figura 12 - (A) Pontos aleatórios distribuídos sobre os polígonos. (B) Hexágonos (janelas de atenção) distribuídos sobre os pontos.....	41
Figura 13 - (A) Ferramenta <i>V-LATE 2.0 beta</i> . (B) Etapa de análise e organização dos resultados das métricas.....	43

Figura 14 - Análise do coeficiente de assimetria (Cs) através da ferramenta Histogram, o Cs está indicado no Skewness no canto superior direito.....	46
Figura 15 - Teste de Normalidade Shapiro-Wilkcom.	47
Figura 16 - <i>Printscreen</i> com o nível de significância no destaque em vermelho.....	48
Figura 17 - Ferramenta Inverse Distance Weighting (IDW).	49
Figura 18 - Explicação da interpretação do Diagrama de Dispersão, Reta de Regressão e Coeficiente de Determinação.	50
Figura 19 - (A) Ferramenta Reclassify. (B) Ferramenta <i>Iso Cluster</i>	52
Figura 20 - (A) Exemplo de um Hexágono. (B) Subdivisões utilizadas para explicar a localização das manchas.	62
Figura 21 - Hexágono da Paisagem nº1.....	64
Figura 22 - Hexágono da Paisagem nº2.....	65
Figura 23 - Hexágono da Paisagem nº3.....	67
Figura 24 - Hexágono da Paisagem nº4.....	68
Figura 25 - Hexágono da Paisagem nº5.....	69
Figura 26 - Hexágono da Paisagem nº6.....	70
Figura 27 - Hexágono da Paisagem nº7.....	72
Figura 28 - Hexágono da Paisagem nº8.....	73
Figura 29 - Hexágono da Paisagem nº9.....	74
Figura 30 - Hexágono da Paisagem nº10.....	76
Figura 31 - Hexágono da Paisagem nº11.....	77
Figura 32 - Hexágono da Paisagem nº12.....	78
Figura 33 - Hexágono da Paisagem nº13.....	79
Figura 34 - Hexágono da Paisagem nº14.....	81
Figura 35 - Hexágono da Paisagem nº15.....	82
Figura 36 - Hexágono da Paisagem nº16.....	84
Figura 37 - Hexágono da Paisagem nº17.....	85
Figura 38 - Hexágono da Paisagem nº18.....	87
Figura 39 - Hexágono da Paisagem nº19.....	88
Figura 40 - Hexágono da Paisagem nº20.....	90
Figura 41 - Hexágono da Paisagem nº21.....	91
Figura 42 - Hexágono da Paisagem nº22.....	93
Figura 43 - Hexágono da Paisagem nº23.....	94
Figura 44 - Hexágono da Paisagem nº24.....	96

Figura 45 - Hexágono da Paisagem nº25.....	97
Figura 46 - Hexágono da Paisagem nº26.....	98
Figura 47 - Hexágono da Paisagem nº27.....	100
Figura 48 - Hexágono da Paisagem nº28.....	101
Figura 49 - Hexágono da Paisagem nº29.....	103
Figura 50 - Hexágono da Paisagem nº30.....	104
Figura 51 - Hexágono da Paisagem nº31.....	106
Figura 52 - Hexágono da Paisagem nº32.....	107
Figura 53 - Hexágono da Paisagem nº33.....	109
Figura 54 - Hexágono da Paisagem nº34.....	110
Figura 55 - Hexágono da Paisagem nº35.....	112
Figura 56 - Hexágono da Paisagem nº36.....	113
Figura 57 - Hexágono da Paisagem nº37.....	115
Figura 58 - Hexágono da Paisagem nº38.....	116
Figura 59 - Hexágono da Paisagem nº39.....	117
Figura 60 - Hexágono da Paisagem nº40.....	119
Figura 61 - Hexágono da Paisagem nº41.....	120
Figura 62 - Hexágono da Paisagem nº42.....	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº1.	64
Tabela 2 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº1.....	64
Tabela 3 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº2.	65
Tabela 4 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº2.....	66
Tabela 5 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº3.	67
Tabela 6 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº3.....	67
Tabela 7 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº4.	68
Tabela 8 - Análise do plano de paisagem representada no hexágono nº4.	68
Tabela 9 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº5.	69
Tabela 10 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº5.....	70
Tabela 11 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº6.	71
Tabela 12 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº6.....	71
Tabela 13 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº7.	72
Tabela 14 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº7.....	72
Tabela 15 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº8.	73
Tabela 16 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº8.....	74
Tabela 17 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº9.	75
Tabela 18 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº9.....	75
Tabela 19 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº10.	76
Tabela 20 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº10.....	76
Tabela 21 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº11.	77
Tabela 22 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº11.....	77
Tabela 23 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº12.	78
Tabela 24 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº12.....	79
Tabela 25 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº13.	79
Tabela 26 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº13.....	80
Tabela 27 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº14.	81
Tabela 28 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº14.....	81
Tabela 29 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº15.	82
Tabela 30 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº15.....	83
Tabela 31 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº16.	84

Tabela 32 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº16.....	84
Tabela 33 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº17.	85
Tabela 34 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº17.....	86
Tabela 35 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº18.	87
Tabela 36 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº18.....	87
Tabela 37 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº19.	89
Tabela 38 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº19.....	89
Tabela 39 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº20.	90
Tabela 40 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº20.....	90
Tabela 41 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº21.	92
Tabela 42 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº21.....	92
Tabela 43 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº22.	93
Tabela 44 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº22.....	93
Tabela 45 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº23.	95
Tabela 46 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº23.....	95
Tabela 47 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº24.	96
Tabela 48 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº24.....	96
Tabela 49 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº25.	97
Tabela 50 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº25.....	98
Tabela 51 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº26.	99
Tabela 52 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº26.....	99
Tabela 53 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº27.	100
Tabela 54 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº27.....	100
Tabela 55 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº28.	101
Tabela 56 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº28.....	102
Tabela 57 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº29.	103
Tabela 58 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº29.....	103
Tabela 59 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº30.	104
Tabela 60 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº30.....	105
Tabela 61 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº31.	106
Tabela 62 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº31.....	106
Tabela 63 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº32.	107
Tabela 64 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº32.....	108
Tabela 65 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº33.	109

Tabela 66 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº33.....	109
Tabela 67 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº34.....	111
Tabela 68 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº35.	112
Tabela 69 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº35.....	112
Tabela 70 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº36.	113
Tabela 71 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº36.....	114
Tabela 72 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº37.	115
Tabela 73 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº37.....	115
Tabela 74 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº38.	116
Tabela 75 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº38.....	117
Tabela 76 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº39.	118
Tabela 77 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº35.....	118
Tabela 78 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº40.	119
Tabela 79 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº40.....	119
Tabela 80 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº41.	120
Tabela 81 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº41.....	121
Tabela 82 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº42.	122
Tabela 83 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº42.....	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro das análises métricas realizadas na paisagem.....	42
Quadro 2 - Sigla, descrição e tipo de análise das métricas realizadas.	43
Quadro 3 - Nome, Constituição e Caráter das Classes da Paisagem.	53
Quadro 4 - Nome e Descrição das regiões delimitadas.....	149

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Mapa das classes do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	54
Mapa 2 - (A) Mapa da classe Antrópico Rural. (B) Mapa da classe Antrópico Urbano.	55
Mapa 3 - (A) Mapa da classe Áreas Úmidas. (B) Mapa da classe Areias e Dunas...	56
Mapa 4 - (A) Mapa da classe Campos Remanescentes (B) Mapa da classe Cultivos Florestais.	57
Mapa 5 - (A) Mapa da classe Dunas Vegetadas. (B) Mapa da classe Estradas.	58
Mapa 6 - (A) Mapa da classe Matas Nativas. (B) Mapa da classe Recursos Hídricos.	59
Mapa 7 - Mapa das Áreas Importantes para Conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	61
Mapa 8 - Índice da localização dos Hexágonos da Paisagem.....	63
Mapa 9 - IDW com NP do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.	125
Mapa 10 - IDW com MPS do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	127
Mapa 11 - IDW com PSSD do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	129
Mapa 12 - IDW com TE do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	131
Mapa 13 - IDW com MPE do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	132
Mapa 14 - IDW com MSI do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.	134
Mapa 15 - IDW com MFRACT do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	136
Mapa 16 - IDW com a Riqueza do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.	137
Mapa 17 - IDW com H do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.....	139
Mapa 18 - IDW com UNI do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.	141
Mapa 19 - IDW com DOM do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.	143
Mapa 20 - (A) Resultado do <i>Isocluster</i> . (B) <i>Isocluster</i> com o mapa da classes da paisagem.	149
Mapa 21 - Mapa com as Regiões das Paisagens da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.....	151
Mapa 22 - Mapa com as Regiões das Paisagens junto com o mapa do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul.	152

LISTA DE SIGLAS

APA - Área Preservação Ambiental

DOM - Dominance (Métrica Dominância)

D.O.U - Diário Oficial da União

GBA - Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros

H - Shannon Diversity Index (Métrica Índice da Diversidade de Shannon)

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDW - Inverse Distance Weighting (Quadrado do Inverso da Distância)

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MFRACT - Fractal Dimension (Métrica Dimensão Fractal)

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MPE - Mean Patch Edge (Métrica Tamanho Médio das Bordas)

MPS - Mean Patch Size (Métrica Tamanho Médio das Manchas)

MSI - Medim Shape Index (Métrica Índice Médio da Forma)

NP - Number of Patches (Métrica Número de Manchas)

PNGC - Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro

PSSD - Patch Size Standard Deviation (Métrica Desvio Padrão do Tamanho das Manchas)

RADAR - Radio Detection And Ranging (Detecção e Telemetria por Rádio)

RN – Remanescente Natural

SBF - Secretaria de Biodiversidade e Florestas

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SOM - Kohonen Self-Organizing

TE - Total Edge (Métrica Total de Bordas)

UNI - Shannon Uniformity Index (Índice da Uniformidade de Shannon)

ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1. Introdução	18
2. Fundamentação Teórica	19
2.1. O Estudo da Paisagem	22
2.2. Planejamento e Gestão Ambiental	24
2.3. Ecologia de paisagens e Zoneamento Ambiental.....	26
2.4. Sensoriamento Remoto e SIG no estudo da paisagem.....	29
3. Metodologia	30
3.1. Delimitação do limite da área de estudo.....	30
3.2. Aquisição de imagens de satélite	31
3.3. Método de classificação de imagens de satélite.....	32
3.4. Etapa de correção.....	35
3.5. Rede viária e malha hidrográfica	37
3.6. Etapa de amostragem.....	39
3.7. Métricas de Ecologia de Paisagens	42
3.8. Processo de interpolação espacial.....	44
3.8.1. Análise exploratória dos dados.....	45
3.8.1.1. Valor Mínimo e Valor Máximo.....	45
3.8.1.2. A distribuição de frequência e o histograma	45
3.8.1.3. Coeficiente de Assimetria (Cs)	45
3.8.1.4. Teste de Normalidade	46
3.8.2. Interpolação através do Inverso do quadrado da distância	48
3.9. Análise bidimensional	50
3.10. Padrões de associação espacial por Cluster	51
4. Resultados e Discussão	52
4.1. Caracterização da paisagem costeira do Rio Grande do Sul	52
4.2. Análise métrica da paisagem costeira do Rio Grande do Sul	61
4.2.1. Hexágono da Paisagem nº1	63
4.2.2. Hexágono da Paisagem nº2	65
4.2.3. Hexágono da Paisagem nº3	66
4.2.4. Hexágono da Paisagem nº4	67
4.2.5. Hexágono da Paisagem nº5	69
4.2.6. Hexágono da Paisagem nº6	70
4.2.7. Hexágono da Paisagem nº7	71
4.2.8. Hexágono da Paisagem nº8	72
4.2.9. Hexágono da Paisagem nº9	74

4.2.10.	Hexágono da Paisagem nº10	75
4.2.11.	Hexágono da Paisagem nº11	76
4.2.12.	Hexágono da Paisagem nº12	78
4.2.13.	Hexágono da Paisagem nº13	79
4.2.14.	Hexágono da Paisagem nº14	80
4.2.15.	Hexágono da Paisagem nº15	81
4.2.16.	Hexágono da Paisagem nº16	83
4.2.17.	Hexágono da Paisagem nº17	84
4.2.18.	Hexágono da Paisagem nº18	86
4.2.19.	Hexágono da Paisagem nº19	88
4.2.20.	Hexágono da Paisagem nº20	89
4.2.21.	Hexágono da Paisagem nº21	91
4.2.22.	Hexágono da Paisagem nº22	92
4.2.23.	Hexágono da Paisagem nº23	94
4.2.24.	Hexágono da Paisagem nº24	95
4.2.25.	Hexágono da Paisagem nº25	96
4.2.26.	Hexágono da Paisagem nº26	98
4.2.27.	Hexágono da Paisagem nº27	99
4.2.28.	Hexágono da Paisagem nº28	101
4.2.29.	Hexágono da Paisagem nº29	102
4.2.30.	Hexágono da Paisagem nº30	103
4.2.31.	Hexágono da Paisagem nº31	105
4.2.32.	Hexágono da Paisagem nº32	106
4.2.33.	Hexágono da Paisagem nº33	108
4.2.34.	Hexágono da Paisagem nº34	109
4.2.35.	Hexágono da Paisagem nº35	111
4.2.36.	Hexágono da Paisagem nº36	112
4.2.37.	Hexágono da Paisagem nº37	114
4.2.38.	Hexágono da Paisagem nº38	115
4.2.39.	Hexágono da Paisagem nº39	117
4.2.40.	Hexágono da Paisagem nº40	118
4.2.41.	Hexágono da Paisagem nº41	119
4.2.42.	Hexágono da Paisagem nº42	121
4.3.	Descrição das Métricas no Plano de Paisagem e Interpolação por IDW ...	123
4.3.1.	Número de Manchas - NP	123
4.3.2.	Tamanho Médio das Manchas - MPS	125
4.3.3.	Desvio Padrão do Tamanho das Manchas - PSSD	127

4.3.4.	Total de borda – TE (m).....	129
4.3.5.	Média do Perímetro das Manchas – MPE.....	131
4.3.6.	Índice Médio da Forma - MSI.....	133
4.3.7.	Dimensão Fractal – MFRACT	134
4.3.8.	Riqueza	136
4.3.9.	Diversidade de Shannon - H.....	138
4.3.10.	Uniformidade - UNI.....	139
4.3.11.	Dominância – DOM	141
4.4.	Subsídios para a gestão do território.....	143
4.4.1.	Relação dos resultados das métricas com os ambientes preservados e não preservados	144
4.4.2.	Distinção das paisagens através de padrões de associação espacial dos valores das métricas	148
5.	Considerações Finais	153
6.	Conclusões	153
7.	Referências Bibliográficas	155

1. Introdução

O estudo da paisagem costeira do Rio Grande do Sul busca a compreensão das principais características do ambiente, revelando situações, prevendo impactos e indicando áreas de atenção para conservação ambiental, sendo assim uma ferramenta útil para o gerenciamento dos ecossistemas costeiros do Rio Grande do Sul.

Nos últimos anos, a percepção sobre a degradação dos ecossistemas costeiros aumentou expressivamente, motivando estudos e propostas de ação para conter e reverter as causas que provocam a degradação desses ambientes que proporcionam serviços essenciais à sobrevivência humana, como alimentos, manutenção do clima, purificação da água, controle de inundações e proteção costeira (MMA, SBF, GBA, 2010).

Conforme Tagliani (2002), as condições naturais das zonas costeiras estão revalorizadas pelas novas relações com a sociedade tendo seu papel estratégico aumentado, pois é uma área de convergência do curso pertencente à economia nacional e global, sendo também uma região que apresenta muitos recursos minerais e bióticos. Segundo Asmus e Tagliani (1998), a necessidade de entender, planejar e manejar os ecossistemas costeiros é tarefa prioritária para a gestão, sendo que na década de 80 o governo brasileiro implementou o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), com o objetivo de ordenar o processo de desenvolvimento costeiro, incentivando ações de macrozoneamento, planejamento e monitoramento.

O ambiente costeiro do Rio Grande do Sul vem sendo estudado em diversas escalas e muitos autores o descrevem como um território que se destaca pela sua importância ecológica e socioeconômica, possuindo uma notável heterogeneidade espacial que está expressa por um mosaico de unidades ambientais (ASMUS e TAGLIANI, 1998). De acordo com Tagliani (2002), a dinâmica dos processos naturais (marés, ventos, transporte de sedimentos, nutrientes, alagamentos e assoreamento) nas áreas costeiras é muito mais intensa em comparação com outras regiões localizadas no interior do continente. Por esse motivo, pequenas modificações nos fluxos provocam marcantes reações nos processos físico-químicos e biológicos, deixando clara a fragilidade particular dos ecossistemas costeiros.

Segundo o Villwock e Tomazelli (2006), a paisagem do ambiente costeiro é formada pelo resultado da atuação dos diferentes processos integrantes da dinâmica global e da dinâmica costeira durante a longa era do tempo geológico. Porém, foi com a chegada do homem que se iniciou um novo período de transformação da paisagem costeira do Rio Grande do Sul através do seu grande potencial de transformação do espaço. É nesse contexto, da ação do homem e da transformação da paisagem, que o trabalho está embasado.

Existem poucos trabalhos que retratam o ambiente costeiro do Rio Grande do Sul em um olhar de paisagem. Estudos que buscam entender sua estrutura e função através de padrões de métricas de Ecologia de Paisagens analisando a grande modificação que o homem traz aos ambientes naturais. Deste modo, o trabalho busca encontrar uma maneira de aumentar a percepção dos problemas causados pela atividade humana através da análise da estrutura da paisagem, encontrando, assim, uma maneira diferente de realizar a gestão costeira.

O objetivo geral do estudo é realizar uma leitura e interpretação da paisagem da planície costeira do Rio Grande do Sul através de métricas de Ecologia de Paisagens. Os objetivos específicos são a realização do mapeamento de todos os elementos das paisagens da planície costeira, um diagnóstico da paisagem através de janelas de atenção distribuídas por todo o limite do estudo e a compreensão da Ecologia de Paisagens para o planejamento territorial costeiro, comparando a relação das métricas com ambientes preservados e realizando uma delimitação de regiões de paisagens da planície costeira do Rio Grande do Sul através de uma análise geoestatística dos padrões das métricas.

2. Fundamentação Teórica

O Rio Grande do Sul figura no litoral brasileiro como o estado que possui o litoral mais linear e uniforme do país. A Planície Costeira é uma faixa com 620 km de costa e 33.000 km² de área, o que corresponde, aproximadamente, a 9,5% do território gaúcho. É um ambiente que abriga belezas naturais que ainda resistem ao histórico e inexorável processo de uso e transformação do espaço costeiro, que aos poucos construiu e continua construindo paisagens de composições únicas, que vai da barra do Chuí, no município de Santa Vitória do Palmar ao sul, até a desembocadura do rio Mampituba, no município de Torres ao norte.

Vista numa escala menor, a Planície Costeira possui uma paisagem aparentemente homogênea, com uma extensa e contínua planície aberta, rica em água e áreas úmidas. Mas essa impressão logo se desfaz na medida em que são empregadas escalas maiores, expondo características que são próprias de cada zona ou porção menor do espaço.

O litoral gaúcho é referência ecológica com importância internacional, pois abriga diferentes modalidades de unidades de conservação e uma das maiores lagoas do mundo, que na verdade é uma laguna, pelo fato que mantém comunicação aberta com o oceano, através do seu estuário, entre os municípios de Rio Grande e São José do Norte.

A restinga está associada às planícies costeiras e é um conjunto de ecossistemas dominado por formações vegetais pioneiras de influência marítima e fluvial com formações campestres e florestais. Essas unidades formam um mosaico de ambientes devido à morfologia da paisagem e a presença de água (SCHÄFER, 2013).

De acordo com Scur *et al.* (2013), os processos de formação geológicos ocorridos no Rio Grande do Sul expressam as características específicas na composição das restingas litorâneas. Os eventos recentes de regressão e transgressão do mar desencadearam um processo singular de ocupação vegetal e devido à instabilidade geológica dos períodos Pleistoceno e Holoceno, a vegetação que colonizou a Planície Costeira assumiu uma fisionomia mista, representada principalmente por grupos de regiões biogeográficas vizinhas.

Segundo Schäfer (2013), a singularidade da planície costeira do Rio Grande do Sul e de suas lagoas consiste em uma característica ecológica e estrutural muito específica, pois em nenhum outro lugar do mundo encontra-se um conjunto de ecossistemas aquáticos e terrestres com uma diversidade e estruturação tão complexa como na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

Uma característica importante apontada por Schäfer (2013) é a presença de lagoas de água doce muito próximas ao mar e ressalta que em ambientes parecidos com a planície costeira do Rio Grande do Sul, que apresentam lagoas entre lagunas maiores e o mar, possuem corpos de água salobras ou salgadas, portanto, a presença de corpos de água doce são absoluta exceção. Esse fato se deve a presença de um grande aquífero de água doce bastante estável abaixo da superfície, que aliada ao balanço hídrico positivo, ou seja, a precipitação maior que a

evaporação, garante a existência de lagoas de água doce na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (SCHÄFER, 2013).

Encontram-se associados a essas lagoas, diferentes tipologias de campo (secos e úmidos), matas de restinga, dunas, banhados, marismas, entre outros sistemas ricos em biodiversidade típica de áreas úmidas e abertas que servem para muitas espécies ao pouso, descanso, refugio e alimentação da fauna transitória, particularmente das aves migratórias. No entanto, as fisionomias que compõem o complexo costeiro vêm sendo fortemente pressionadas pelo avanço agrosilvopastoril, sobretudo o cultivo do arroz, a pecuária e cultivo do *Pinus sp.*, que são as formas de uso mais presentes e que mais conduz a transformação do espaço costeiro, reduzindo-o a pequenos fragmentos naturais.

Estima-se que o cultivo do arroz tenha iniciado no Rio Grande do Sul em meados do século XIX. Augusto de Saint-Hilaire em sua viagem pelo Estado realizada nos anos de 1820/21, relatou a presença de lavouras desse cereal. Outros autores citam os colonos alemães de Santa Cruz do Sul e Taquara como os introdutores da cultura no Estado, sempre em pequenas lavouras, em estilo colonial. Mas é no município de Pelotas, em 1904, que surge a primeira lavoura empresarial, já então irrigada (A. ARROZEIROS DE ALEGRETE, 2014).

O Rio Grande do Sul responde por 70% da produção brasileira de arroz (FREITAS *et al.* 2014). A atividade do arroz tem fortes ligações com a pecuária. No período da entressafra, as lavouras em descanso, são transformadas em pastagens cultivadas, permitindo invernar grandes quantias de gado, mas o cultivo da soja vem ganhando espaço, impedindo o pousio¹.

O cultivo do *Pinus sp.* Intensificou-se no litoral gaúcho na década de 70 e foi amplamente apoiado por incentivos fiscais nos anos seguintes. A agressividade do pinus está associada a sua capacidade de dispersão (ZILLER e GALVÃO, 2002) e tem como característica o crescimento rápido e fácil adaptação ao diversos tipos de ambiente (BRECHARA, 2003). Assim, quando maduro, produz grande quantidade de sementes que, pelo vento, são distribuídas na região de entorno, geralmente campestre e muitas vezes vulnerável à invasão das espécies desse gênero.

O cultivo do *Pinus sp.* cresceu livremente no ambiente costeiro, favorecido por um Estado omissivo às consequências da atividade florestal. A ociosidade produtiva nos campos de dunas, a condição social de pobreza e a baixa renda tem sido utilizados como justificativa para a instalação de novos projetos comerciais de

¹ Nome que se dá ao descanso ou repouso proporcionado as terras cultiváveis (FERREIRA, 1993).

madeira, alguns empreendidos em áreas de risco ou prioritárias à conservação da biodiversidade, sem prever os possíveis prejuízos que essa prática pode trazer ao equilíbrio da paisagem.

2.1. O Estudo da Paisagem

A paisagem é um nível ecossistêmico de maior tangibilidade (ALLEN & HOEKSTRA, 1992). Ao avaliar essa condição, Forman (1995) explica que a biosfera encontra-se subdividida em continentes e oceanos. Os continentes são subdivididos em regiões, as regiões são subdivididas em paisagens e, por sua vez, as paisagens em ecossistemas locais e formas de usos da terra, os quais podem ser classificados para mostrar a sua manchabilidade, e assim por diante.

Segundo FORMAN (1995) a região compreende uma ampla área geográfica com um macro clima e esfera de atividades e de interesses humanos comuns. Os limites de uma região podem se mostrar difusos e determinados por um complexo de fatores ligados à fisiografia, clima, cultura e economia. Fatores como transporte, comunicação e política atuam como laços que amarram os elementos de uma região, entretanto, ela permanece extremamente diversificada do ponto de vista ecológico.

Já a paisagem, segundo FORMAN (1995), tem maior significado humano, ilustrado por mosaicos complexos que agrupam ecossistemas locais e de uso dos terrenos. Diferentemente das regiões que são ecologicamente não semelhantes, uma paisagem apresenta uma unidade através de toda a sua área. Entre os atributos que tendem a apresentar semelhança e repetividade podem ser citados, como exemplo, as configurações geológicas, os tipos de vegetação, as faunas locais, os regimes de perturbação natural, os usos e os padrões de agregação humana.

A paisagem busca compreender a estrutura, a função e a dinâmica de áreas heterogêneas, compostas por ecossistemas interativos (FORMAN e GODRON, 1986). É a área do conhecimento que dá ênfase às escalas espaciais amplas e aos efeitos ecológicos do padrão de distribuição espacial dos ecossistemas (TURNER, 1989). A estrutura da paisagem diz respeito ao padrão espacial ou arranjo dos elementos que a compõem. O funcionamento refere-se ao movimento e fluxos de animais, plantas, água, vento, materiais e energia através da estrutura. A

mudança considera a dinâmica ou alteração no padrão espacial e no funcionamento ao longo do tempo.

O padrão estrutural de uma paisagem ou região compõem-se de três tipos de elementos: manchas, corredores e matrizes. Esses elementos constituem-se os instrumentos para comparação de paisagens altamente dessemelhantes, que é alcançado por meio da análise espacial. O controle sobre fluxos e mudanças, exercido por esses elementos estruturais, torna-os um instrumento útil para o planejamento do uso dos terrenos (DRAMSTAD *et al.*, 1996).

A análise espacial cresce no âmbito da geoinformática. Novos métodos de análise do espaço surgem a cada dia e acompanham a evolução de novos softwares e ferramentas computacionais cada vez mais complexas e acessíveis ao usuário comum. A análise espacial da paisagem faz uso de descritores específicos ou métricas, que servem para a pesquisa de relações espaciais entre entidades dentro da paisagem ou espaço analisado (BLASCHKE e LANG, 2009).

Segundo Soares-Filho (1998), a análise métrica da paisagem é fundamentalmente horizontal e quase sempre integrada a uma base de dados. O objetivo maior da análise da paisagem é ir além do propósito descritivo do espaço, permitindo medir e estabelecer valores, e serve para tornar mais objetivo e preciso o processo de tomada de decisões. De acordo com Bertrand (2004), por meio de análises métricas é possível conhecer melhor as relações espaciais entre os diferentes ecossistemas que compõem o espaço, que podem ser observados e medidos dentro de um conjunto.

A análise métrica da paisagem permite reconhecer o seu padrão estrutural, suas características de composição, fluxos e tendências de mudanças (FRANÇOSO e BRANDÃO, 2013). Na prática, a paisagem apresenta o resultado final de mudanças impostas por processos naturais e humanos. E as mudanças mais severas no mosaico, conforme apresentado por Forman (1995), resultam das atividades humanas feitas sem planejamento. Dentre as formas de transformação do terreno, destacam-se os processos espaciais ligados principalmente a fragmentação, isto é, a divisão de grandes habitats ou áreas do terreno em parcelas menores, levando à extinção e perda de biodiversidade.

O estudo da paisagem surge como uma alternativa para solucionar os principais problemas ambientais, tanto relacionados à fragmentação de habitats quanto ao uso inadequado dos recursos e formas equivocadas de cultivo e

ocupação do solo. Portanto, é possível dizer que a paisagem tem um forte significado para o planejamento ambiental.

2.2. Planejamento e Gestão Ambiental

De acordo com Santos e Nascimento (1992), planejamento é um termo que envolve conceitos bastante amplos e segundo Neto e Franco (1982), o planejamento pode ser visto como teoria, processo, sistema ou como instrumento aplicável a vários tipos e níveis de atividade humana, com objetivos variados que vão desde a alteração estrutural da sociedade até a simples composição de programas.

O planejamento é um ato administrativo ligado na esfera das decisões. É o processo pelo qual o rigor científico oferece racionalidade à ação de enfrentar as situações de forma criativa. O planejamento é um processo contínuo que envolve a coleta, análise e síntese, por meio de procedimentos e métodos para chegar a escolha da decisão mais acertada, frente aos problemas (SANTOS, 2004).

No planejamento devem ser previstas as consequências de cada alternativa de ação proposta, pois entre as previsões e probabilidade se somam a tomada de decisão, as incertezas e os riscos. É uma atividade para ser implementada e não apenas uma produção de documentos. As ações propostas devem referir-se a um ou mais locais e também devem ser espacializadas, qualificadas e quantificadas. Devem compreender um processo que não se esgota na implementação, tendo continuidade ao longo do tempo, em que devem ser avaliadas as ações, as respostas e os resultados, os quais devem indicar o momento de rever os planos, estratégias e medidas previstas no cronograma.

O planejador cumpre o papel de analista e deve apresentar alternativas aos problemas, não devendo assumir a responsabilidade de decidir, pois essas cabem a quem toma as decisões. O planejador procura entender o espaço em todo o seu contexto, sem se limitar a apenas um tema, procurando trabalhar com os diversos extratos que compõem o meio. Não cabe ao planejador impor limites territoriais (políticos) ao planejamento e sim reconhecer feições naturais, capazes de delimitar o espaço, sobre diferentes escalas de trabalho e de acordo com a natureza do escopo ou das atividades preponderantes, o planejamento pode ser qualificado como socioeconômico, urbano, agrícola, ambiental, regional e muitos outros (VIEIRA e WEBER, 1997).

A abrangência operacional do planejamento define o projeto ou plano, podendo envolver várias atividades ou integrando diversas áreas de trabalho, sendo chamados, por exemplo, de planos setoriais ou planos de áreas integradas. A sustentabilidade é um objetivo almejado em programas de planejamento com enfoque ambiental. Os termos que a caracterizam e as ações sugeridas para alcançá-la indicam e buscam, respectivamente, em linhas gerais, manter a produção de recursos capazes de atender às necessidades básicas do homem, observando princípios éticos de equidade gerencial. Para tanto, faz-se necessário manter os atributos fundamentais dos agroecossistemas construídos, de maneira que permaneçam garantidas a sua integridade estrutural e funcionalidades (FRANCO, 2001).

O planejamento ambiental surgiu em razão do aumento dramático da competição por recursos, o que gerou a necessidade de organizar as formas de ocupar o espaço, compatibilizando usos com a proteção de ambientes ameaçados e surge, também, como uma resposta frente ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, buscando o desenvolvimento como um estado de bem-estar humano (SILVA, 2008). Deste modo, o planejamento ambiental vem como uma solução aos conflitos de uso e ocupação da terra e como uma ferramenta útil para o manejo e conservação ambiental.

O território, espaço físico em que habitamos, sempre foi concebido e gerido a partir de uma complexidade de parâmetros, que incluíam desde fatores locacionais, econômicos, sociais, estratégicos e valores políticos. Esse processo de organização do espaço que se instrumentalizava pelo planejamento - aqui entendido como uma antecipação que define diretrizes para uso racional de um recurso qualquer - foi extremamente dinâmico e respeitou as regras de demandas vigentes em cada época (SANTOS e NASCIMENTO, 1992).

No início o planejamento pautou-se principalmente pelo fator econômico como determinante no processo de decisão. A reestruturação da sociedade e da ordem econômica, o aparecimento de novas tecnologias e as mudanças nas relações sociais, decididamente, forçaram novas atitudes e concepções no ato de planejar. Hoje o planejamento territorial obedece a leis mais amplas, que incorporam novas exigências institucionais ou demandas da própria sociedade (SANTOS e NASCIMENTO, 1992).

A questão ambiental surge dentro desse contexto: de um lado, forçada a ser considerada pelos planejadores a partir de uma legislação mais rigorosa ou por pressões internacionais; de outro, ela existe hoje, concreta (embasada técnica e cientificamente) e instrumentalizada, como fator determinante nas opções de planejamento territorial.

Atualmente não se pode mais conceber formas de intervenção ou modificação no território que ocupamos, assim como na utilização dos estoques de recursos naturais, sem um engajamento na temática ambiental, pois existem diversos mecanismos inibidores (legislação, consciência popular, pressões internacionais) que não autorizam a modificação desses espaços e recursos sem uma avaliação preliminar dos impactos ambientais e sócioeconômicos dos projetos implementados (SANTOS e NASCIMENTO, 1992).

De acordo com Santos e Nascimento (1992), durante muito tempo na história do planejamento territorial, a dimensão ambiental no trato da organização espacial foi pouco considerada. As questões urbanas, tanto em países desenvolvidos como nos subdesenvolvidos, estiveram muito ou quase totalmente dissociadas das questões ambientais.

Segundo Porto e Menegat (2004) *apud* Rempel *et. al.* (2008), a expansão não planejada e o modo como a cidade ordena seu próprio território não podem mais ser entendidos. Essas funções e formas podem ser mais bem entendidas quando agrupadas e hierarquizadas à luz de conceitos como Metabolismo Urbano, Desenvolvimento Sustentável e Ecologia de Paisagem (PORTO e MENEGAT, 2004 *apud* REMPEL *et al.* 2008).

2.3. Ecologia de paisagens e Zoneamento Ambiental

Enquanto a ecologia tradicional abrange o estudo das inter-relações verticais entre plantas, animais, ar, água e solo, dentro de uma unidade espacial homogênea. A Ecologia de Paisagens, por sua vez, traz um novo enfoque, centrando-se no estudo das inter-relações horizontais entre as diversas unidades do espaço (RAVAN e ROY, 1995).

Na prática, a Ecologia de Paisagens converte a abordagem geográfica de um lugar na leitura ecológica de um espaço, no qual é possível interpretar a interatividade dos processos, combinando os conceitos de ecologia — estudo das interações entre os organismos e seu ambiente — e de paisagem geográfica — um

mosaico de vários quilômetros de área, ao longo do qual se verifica a recorrência de ecossistemas locais e usos do terreno (DRAMSTAD et al., 1996).

A Ecologia de Paisagens é uma ciência interdisciplinar que lida com as interações entre a sociedade e seu espaço de vida construído (METZGER, 2001). Ao focar a paisagem como um todo, analisando as interações espaciais entre unidades naturais e culturais, compreendendo o homem no seu sistema de atuação, a Ecologia de Paisagens toma uma perspectiva válida para indicar saídas aos problemas ambientais. Segundo Metzger (2001), a palavra “paisagem” possui, assim, conotações diversas em função do contexto e da pessoa que usa. Pintores, geógrafos, geólogos, arquitetos, ecólogos, todos têm uma interpretação própria do que é uma paisagem. Apesar da diversidade de conceitos, a noção de espaço aberto, espaço “vivenciado” ou de espaço de inter-relação do homem com o seu ambiente está imbuída na maior parte dessas definições. Para o autor, quando é discutida a paisagem, há sempre uma noção de amplitude e de distanciamento, nunca estando no primeiro plano, isto é, é necessário distanciar-se para observá-la, é o lugar onde não se está e sim aquele que se observa.

A ecologia de paisagens é uma disciplina relativamente recente que, no entanto, inspirou as novas tendências no planejamento territorial. A paisagem é considerada como uma unidade de trabalho útil para resolver os problemas de conservação que atualmente enfrentamos a partir de uma perspectiva global. Como resultado, tem fornecido conceitos e métodos para a criação de redes de áreas protegidas que são mais eficientes do ponto de vista da conservação e é uma das bases conceituais das novas ferramentas de avaliação ambiental estratégica (CREAF, 2013).

A Ecologia de Paisagens passa a ser um instrumento recente de planejamento ambiental e, por conseguinte, no planejamento territorial que visa investigar a heterogeneidade espacial para definir padrões de habitat com base em aspectos geomorfológicos, de cobertura vegetal e de ocupação humana. Estudos de ecologia da paisagem permitem a definição de unidades naturais da paisagem e auxiliam na conservação da biodiversidade e no manejo de recursos naturais (GANEM, 2010). O ponto central dessa abordagem é o reconhecimento de que “o funcionamento de uma unidade depende das interações que ela mantém com as unidades vizinhas” (METZGER, 2001 *apud* GANEM, 2010), o que permite uma visão

integradora dos diferentes tipos de habitats e das suas relações com as ações humanas.

Essa perspectiva integradora está presente também no manejo ou gestão biorregional, outra ferramenta da conservação e de planejamento territorial. A biorregião é um espaço geográfico que abriga um ou vários ecossistemas, incluindo as atividades produtivas e todas as populações humanas residentes ou que dependem dos recursos naturais da área (GANEM, 2010). O manejo biorregional deve abranger regiões extensas e biologicamente viáveis, capazes de sustentar padrões migratórios das populações animais e vegetais e de absorver impactos das mudanças globais. A estratégia deve abranger zonas-núcleo selvagens, ligadas entre si por corredores de vegetação natural ou recomposta, ficando ambos (zonas núcleo e corredores) imersos em uma matriz de usos e padrões diversos de posse de terra (MILLER, 1997 apud GANEM, 2010).

O zoneamento, independentemente dos adjetivos associados, seja agroecológicos, ambiental, ecológico-econômico, entre outros (SANTOS, 2004 *apud* REMPEL *et al.* 2008), possui um resultado em comum: a delimitação de zonas definidas a partir de uma homogeneidade determinada por critérios pré-estabelecidos.

O zoneamento ambiental no Brasil, regulamentado pela Lei Federal no 6.938, de 31/08/81, publicada no D.O.U. em 02/09/1981, ou Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE pelo Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002, prevê preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental. Sua meta é o desenvolvimento socioeconômico condicionado a manutenção, em longo prazo, dos recursos naturais e melhoria das condições de vida do homem. Trabalha, essencialmente, com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, vocações e fragilidades do meio natural. Pela sua própria concepção, é muito usado pelos planejadores ambientais (REMPEL *et al.* 2008).

A elaboração de zoneamento ambiental com base em teoria da Ecologia de Paisagem pode ser utilizada visando o desenvolvimento sustentável, uma vez que apontará área de risco ambiental, áreas sem risco e áreas em conflito com a legislação. Desta forma a tomada de decisão não se baseia apenas na questão legal e sim sendo valorada por parâmetros ambientais que demonstrem a necessidade de conservação, ou não, do ambiente em questão (REMPEL *et al.* 2008).

2.4. Sensoriamento Remoto e SIG no estudo da paisagem

Sensoriamento Remoto é a ciência de obter informações da superfície terrestre sem o contato direto. O registro é feito através de sensores que armazenam, interpretam e organizam os dados adquiridos em imagens, gráficos ou tabelas. Entre os sensores estão presente o RADAR (Radio Detection And Ranging), fotografias aéreas e satélites ópticos. Os dois últimos sensores citados utilizam a radiação eletromagnética (luz) nos diferentes comprimentos de ondas para obter informações da superfície terrestre (AHLERT e MARCHETT, 2013). Segundo Ahlert e Marchett (2013), a radiação solar incide sobre os diferentes objetos na superfície terrestre, ocorrendo uma interação seletiva com diferenças na intensidade de reflectância nos diferentes comprimentos de ondas (bandas), proporcionando o conhecimento de aspectos físico-químicos dos alvos. Portanto, cada objeto da superfície terrestre possui uma assinatura espectral específica o que distingue de outros objetos.

O Sensoriamento Remoto pode ser considerado a base deste estudo, pois através do processamento das imagens de satélite foi possível gerar as informações base sobre as características das paisagens.

Para a realização e compreensão do trabalho, é necessário ter conhecimento sobre Resolução Espacial de uma imagem de satélite, que é a capacidade de o sensor detectar objetos na superfície, correspondendo ao tamanho do pixel. Quanto mais detalhada a imagem, maior a resolução espacial. Outra característica das imagens de satélites é a Resolução Espectral que segundo Ahelert e Marchett (2013), é definida pelo número de bandas espectrais e pela largura do intervalo de comprimento de onda de cada sistema orbital. Já a Resolução Radiométrica é a capacidade do sensor em perceber e registrar as diferentes intensidades de energia refletida ou emitida pela superfície na forma de números de níveis digitais, representado por tons de cinza. Quanto maior a Resolução Radiométrica, maior a distição dos objetos (AHLERT e MARCHETT, 2013).

Com o conhecimento sobre as informações das imagens de satélites foi possível escolher quais imagens que seriam utilizadas para cada procedimento do estudo. Por exemplo, a etapa de classificação das imagens de satélite que é o principal processo para a interpretação e criação do mapa de classes da paisagem.

A classificação de imagens de satélite tem como objetivo categorizar automaticamente todos os pixels de uma determinada imagem, atribuindo a cada

pixel um rótulo contendo a informação de um objeto da superfície terrestre (LILLESSAND e KIEFFER (1987) *apud* ADAMI *et al.*, 2002). O objetivo da classificação é categorizar os elementos em diferentes classes de acordo com a composição espectral identificada no processo de obtenção de assinaturas.

O resultado da classificação transforma-se em informações que podem ser trabalhadas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Um SIG é definido pelo conjunto de ferramentas digitais para aquisição, análise e divulgação de informações espaciais, permitindo o exame de um amplo conjunto de variáveis que são usualmente consideradas em decisões para o uso do solo (MARBLE, 1990; PETERSEN *et al.*, 1995 *apud* RODRIGUES, *et al.*, 2001).

Em um SIG é possível trabalhar com dados dos quais se conhecem a posição geográfica, o valor da característica naquele ponto e a sua estrutura de relacionamento espacial, tais como: vizinhança, proximidade e pertinência entre objetos geográficos (RODRIGUES, *et al.*, 2001). Por isso, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo real (BURROUGH, 1986 *apud* RODRIGUES, *et al.*, 2001).

3. Metodologia

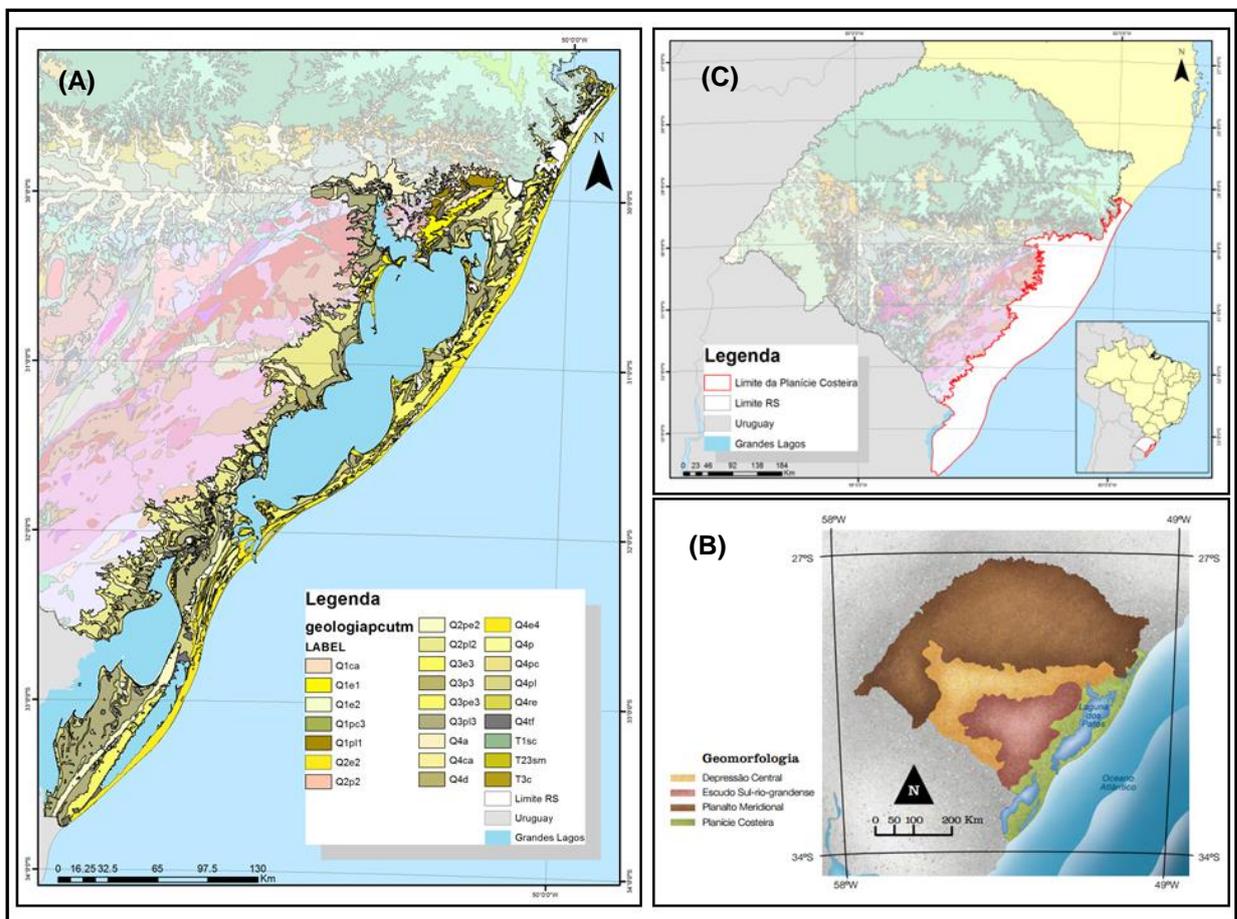
3.1. Delimitação do limite da área de estudo

O limite do estudo foi fundamentado a partir da proposta de representar o ambiente costeiro do Rio Grande do Sul com base em limites físicos. Diante desse preceito, a delimitação da área de estudo foi realizada a partir da seleção das unidades geológicas que formam a planície costeira do Rio Grande do Sul, representado na Figura 1A. Para que isso fosse possível, foi utilizado o mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1:750.000, um produto derivado do Projeto Geologia do Brasil ao Milionésimo – Programa Geologia do Brasil (2006), em formato de arquivo shapefile. Foram selecionadas todas as unidades de Depósitos e Turfas, exceto os Depósitos Aluviais que correspondem a depósitos sedimentares de rios.

Os Depósitos Aluviais não se limitam somente a planície costeira e se expandem pela depressão central e demais unidades geomorfológicas (Figura 1B). Para este caso em especial, foi realizado um corte excluindo as feições de Depósitos Aluviais que não pertencem à planície costeira do Rio Grande do Sul.

Esse procedimento foi realizado através do software QGIS 20.0 que consiste em uma plataforma livre de Sistemas de Informação Geográficas (SIG) que dispõe de recursos de visualização, edição e análise de dados. O resultado final do limite de estudo esta representado na Figura 1C.

Figura 1 - (A) Mapa geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. (B) Limites Geomorfológicos. (C) Limite do Estado.



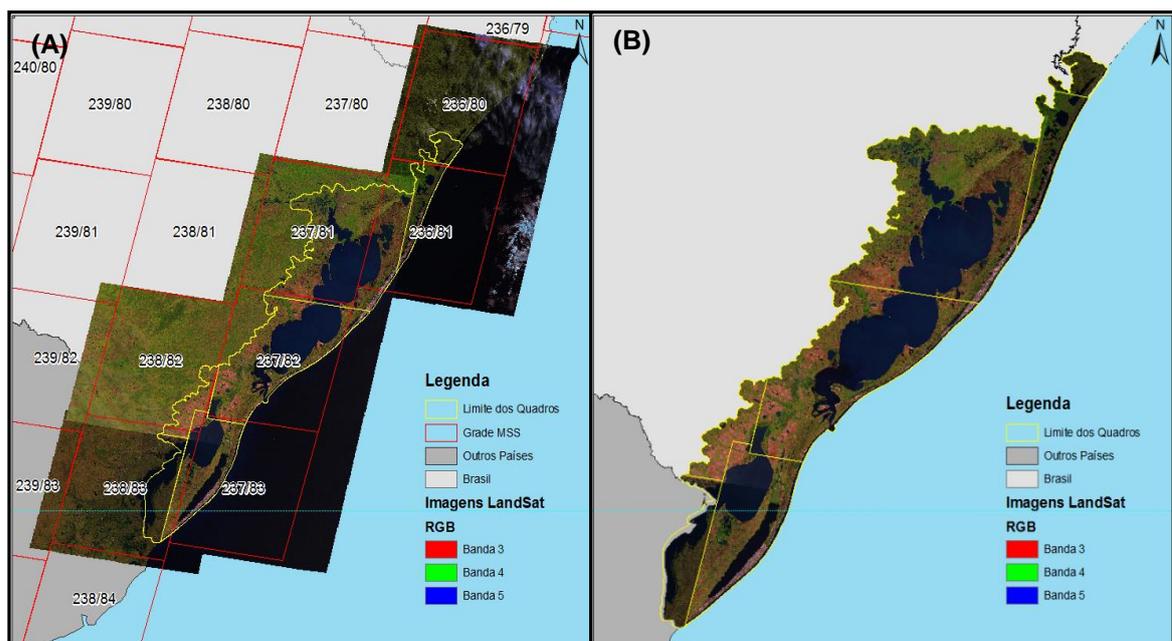
Fonte: (A) Programa Geologia do Brasil, 2006. (B) Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (modificado) apud Schäfer et al., 2013. (C) do autor.

3.2. Aquisição de imagens de satélite

Após a delimitação do limite, foi feita a classificação das imagens de satélite para obtenção de um mapa temático da paisagem do ambiente costeiro. Para isso, foram utilizadas imagens Landsat 5 Sensor TM, que possui 30 metros de resolução espacial e um sensor que capta imagens com 7 bandas espectrais.

As imagens foram adquiridas gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), das quais foram selecionadas as que abrangiam todo o limite do estudo (Figura 2A). Esse mosaico foi composto por sete imagens que apresentaram o mínimo de nuvens na sua composição e por isso foi necessário selecionar imagens de diversas épocas do ano de 2011. As imagens de satélite foram recortadas com o limite de estudo, gerando sete arquivos que foram classificados separadamente (Figura 2B). Antes do procedimento de classificação, os recortes das imagens passaram pelo processo correções geométricas e radiométricas com a ferramenta *Restoration* do software IDRISI 17.0, software que integra funcionalidades direcionadas às aplicações em SIG e também ao processamento de imagens (SulSoft, 2012).

Figura 2 - (A) Mosaico das imagens LandSat TM5 cobrindo o Limite de Estudo. (B) Imagens LandSat TM/5 recortadas com o Limite de Estudo.



Fonte: do autor.

3.3. Método de classificação de imagens de satélite

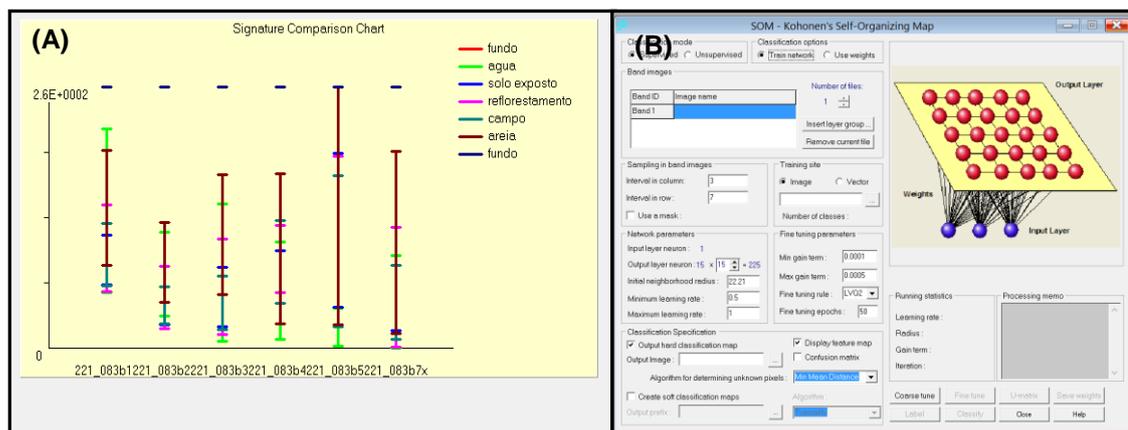
Todo o processo de classificação das imagens de satélite foi realizado no software IDRISI 17.0 versão Selva, e o primeiro passo foi a aquisição de assinaturas espectrais das classes que compõe as paisagens do ambiente costeiro. Esse procedimento foi realizado através de pontos de treinamento coletados com a ferramenta Digitize. Para auxiliar na obtenção das assinaturas espectrais das classes, foram criadas composições coloridas e de falsa cor que facilitaram a

identificação e diferenciação dos elementos através da observação dos padrões espectrais nas diferentes composições geradas. As assinaturas coletadas foram analisadas pela ferramenta SIGCOMP (Figura 3A) que identificou se os elementos foram bem diferenciados na obtenção das assinaturas, evitando confusões no procedimento de classificação.

Após a aquisição das assinaturas, as imagens passaram pelo algoritmo de classificação denominado Mapa Auto-organizável de Kohonen (SOM) no *software* IDRISI 17.0 (Figura 3B). A ferramenta SOM consiste em um algoritmo baseado em redes neurais que aprendem a partir de experiências e são capazes de generalizar diante de informações que não lhe foram apresentadas durante o processo de treinamento (ANDRADE, 2011).

O Método SOM foi escolhido porque apresenta uma série de vantagens e potencialidades que o colocam como uma alternativa bastante diferenciada para a classificação de imagens (Gonçalves, 2008), como a incorporação de contexto e textura, a possibilidade de descobrir agrupamentos de dados que possuem geometria complexa e variadas e a classificação de maneira diferenciada em pixels situados em regiões de transição entre classes.

Figura 3 - (A) *Printscreen* das assinaturas espectrais analisadas com o SIGCOMP no Idrisi Selva 17.0. (B) *Printscreen* da interface da ferramenta SOM do Idrisi Selva 17.0.



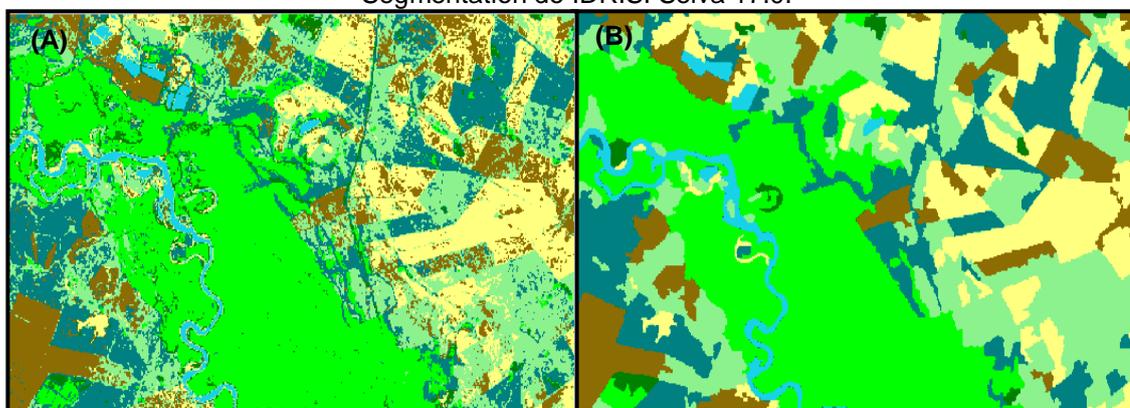
Fonte: do autor.

Apesar de o método SOM apresentar um caráter não supervisionado, é preciso utilizar as assinaturas amostradas das classes das paisagens que serão representadas na classificação. É importante ressaltar que as coberturas da paisagem com o uso antrópico como zonas urbanas e plantações são de fácil distinção visual, pois normalmente possuem limites definidos por formas retilíneas e

por esse motivo é preferível distinguir o que é antrópico após a classificação fazendo a alteração manualmente. Não amostrar o uso antrópico evita também que surjam áreas que não foram bem classificadas, representando o uso antrópico em áreas onde o elemento da paisagem que compõe a classe é de caráter natural. Por exemplo, muitas áreas úmidas são confundidas com rizicultura, assim como centros urbanos são confundidos com áreas arenosas e solos expostos. Por esse motivo, inicialmente as classes escolhidas foram solo exposto, cultivos florestais, matas nativas, areias, áreas úmidas, campos e água. As escolhas das classes definitivas foram realizadas após todo o processo de correção da classificação.

Posteriormente, o resultado da classificação pelo método SOM (Figura 4A) passou por um processo chamado Segmentação com a ferramenta *Segmentation* do software IDRISI 17.0. Esse procedimento faz com que os pixels sejam agrupados quando compartilham de uma similaridade espectral homogênea. O resultado final da segmentação consiste em uma imagem que representa melhor os limites dos territórios (Figura 4B).

Figura 4 - (A) Imagem não segmentada (B) Imagem Segmentada com a ferramenta *Segmentation* do IDRISI Selva 17.0.

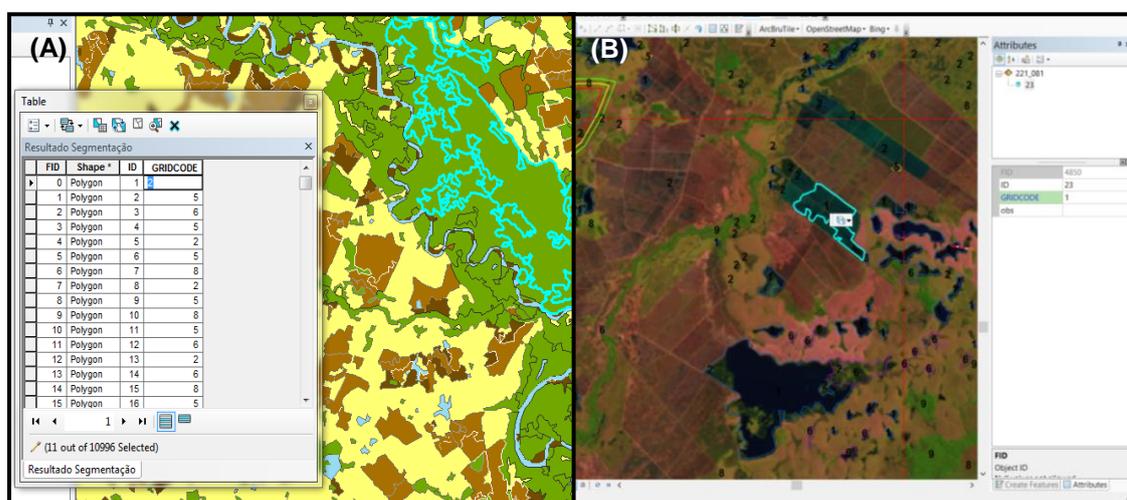


Fonte: do autor.

Após o método de classificação SOM e a realização da segmentação, o resultado foi exportado para o software *ArcMap 10.0* (ESRI, 2011) e transformado em polígonos no formato shapefile. Esse procedimento faz com que cada polígono que represente uma determinada classe possa ter anexado a ele um valor em uma tabela presente no arquivo, possibilitando uma correção da classe de maneira rápida e simples, apenas alterando o valor de cada polígono manualmente.

Ao transformar para shapefile os arquivos que antes eram imagens matriciais (*rasters*) na qual a única informação contida é o valor de cada pixel em que não era possível anexar outros valores, passam a ser arquivos de representação vetorial que possui uma tabela que pode ser atribuído uma série de informações (Figura 5A). Tal procedimento também é importante, pois assim é possível iniciar a etapa de correção da classificação, quando os dados transformados em polígono podem ser editados e corrigidos em qualquer software de Sistema de Informação Geográfica (Figura 5B).

Figura 5 - (A) Tabela com os atributos dos polígonos. (B) Polígono sendo editado.



Fonte: do autor.

3.4. Etapa de correção

A etapa de correção da classificação normalmente é necessária, pois é comum que a classificação não esteja totalmente precisa e apresente erros, seja pelas confusões devido ao algoritmo classificador, por confusões na obtenção das assinaturas espectrais ou pelas semelhanças espectrais em alvos distintos, resultando em uma classificação equivocada. Também, algumas vezes é necessária a realização de correção nos polígonos, pois alguns podem apresentar uma geometria (forma) incorreta. No resultado da classificação surgiram alguns erros que provavelmente sejam devidos a alguma imprecisão no processo de segmentação. Esses problemas foram ajustados com a edição do polígono.

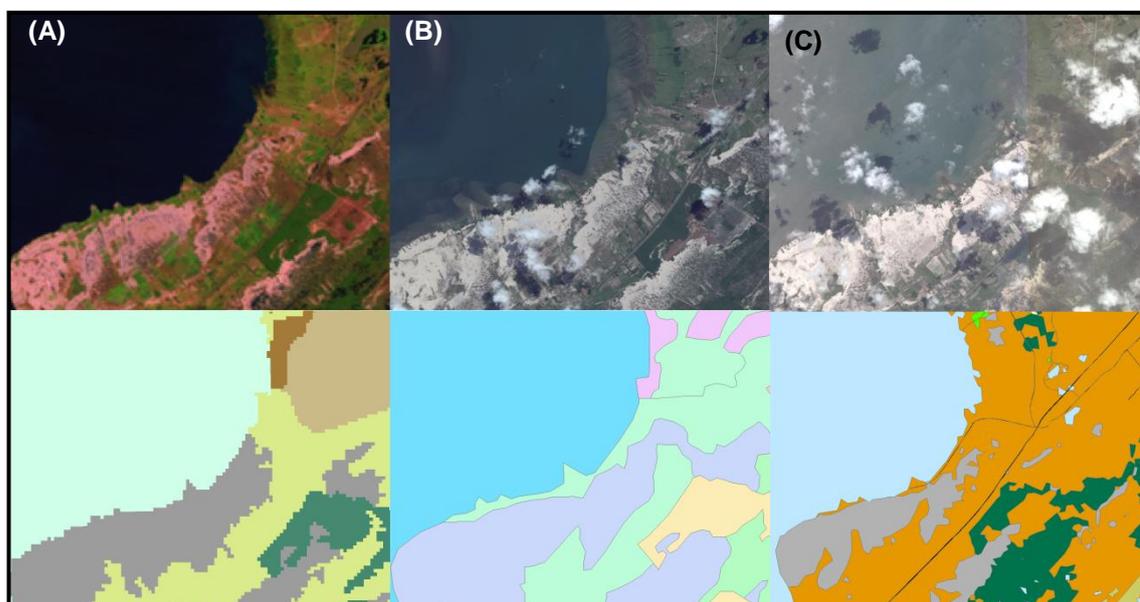
As correções dos polígonos foram realizadas com a ferramenta *editor* do software *ArcMap 10.0*. No modo edição, foi possível corrigir cada polígono que apresentasse erro, seja apenas o nome da classe errada ou operações para corrigir

geometria, realizando operações de recorte, união e separação de polígonos. Para identificação destes erros foram utilizados para consulta três bases de dados de imagens de satélite, duas de alta resolução com 60 centímetros de resolução espacial e as próprias imagens Landsat 5/TM usadas para a classificação apresentando 30 metros de resolução espacial. Nelas foram utilizadas diversas composições coloridas e de falsa cor com o objetivo de distinguir melhor em caso de dúvida sobre a classe em questão (Figura 6A).

Foi utilizada a base de imagens de satélite do *ArcMap 10.0* na ferramenta *Add Basemap*, que apresenta uma base de dados com imagens *GeoEye* de até 15 centímetros de resolução em alguns pontos (Figura 6B). A outra base utilizada é proveniente do plugin gratuito para *ArcMap 10.0* denominado *ArcBruTile* que incorpora imagens de satélite de diversas bases de informações. Dessa base de dados do *ArcBruTile*, foi utilizado imagens *GeoEye* do *Bing* da *Microsoft Corporation* do ano de 2011 (Figura 6C).

Foi utilizados, também, os arquivos shapefile do uso do solo do Rio Grande do Sul do IBGE (DOMINGUES, 2010) na escala 1:100.000 (Figura 6D) e o Mapeamento da Cobertura Vegetal do Bioma Pampa (HASENACK e CORDEIRO, 2006) (Figura 6E). Esses arquivos serviram para comparar as classes e ajudar nos casos de dúvidas para diferenciação. Portanto, foram utilizados cinco bases de dados para o processo de correção que possibilitou uma diferenciação bem detalhada dos elementos da paisagem (Figura 6F).

Figura 6 - (A) Imagem Landsat TM/5. (B) Imagem Geoeeye Bing da extensão ArcBruTile (C) Imagem Geoeeye ArcGIS da ferramenta Basemap. (D) Base do Uso do Solo do IBGE. (E) Polígonos do levantamento do Bioma Pampa - UFRGS. (F) Resultado Final da Correção.

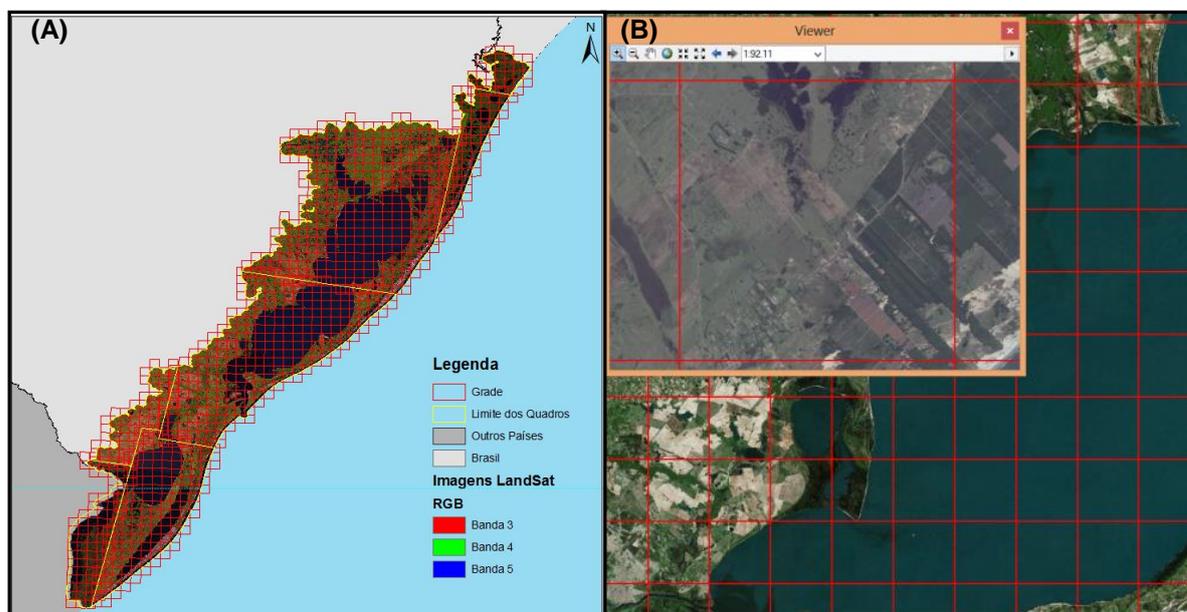


Com o objetivo de organizar e orientar a correção, foi criada com a ferramenta gratuita *ET Geo Wizards* uma grade de toda a extensão do local de estudo com quadros de 15.000 metros quadrados no formato de polígono (Figura 7A). A escolha do tamanho do quadro foi para enquadrar na resolução do monitor e para facilitar visualização e a correção.

Outra ferramenta que foi utilizada para auxiliar na correção é a ferramenta *Viewer* do próprio *ArcMap 10.0*, que consiste em uma janela que possibilita a visualização de outra escala a escolha. Portanto, foi possível colocar uma escala mais aproximada na janela do *Viewer* enquanto a janela de visualização principal ficava em uma escala mais ampla, facilitando a percepção de detalhes na etapa de correção (Figura 7B).

Foram criados e corrigidos um total de mil e oitenta quadros compondo toda a área de estudo. O processo de correção demorou cerca de dez meses para que fosse totalmente revisado e corrigido.

Figura 7 - (A) Quadros criados com a ferramenta ET Geo Wizard. (B) Ferramenta Viewer utilizada no processo de correção.



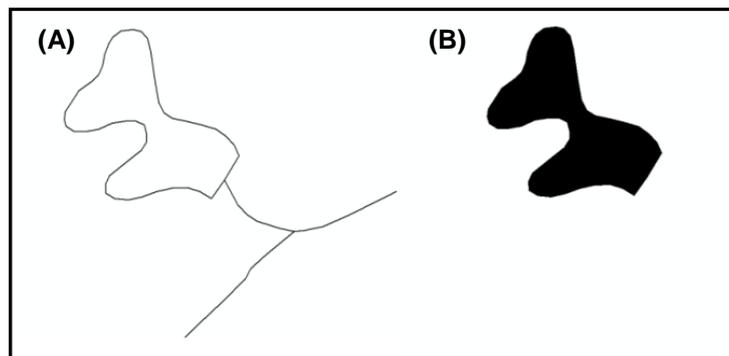
Fonte: do autor.

3.5. Rede viária e malha hidrográfica

Para incluir a rede viária e a malha hidrográfica do local de estudo, foram utilizados os dados desses elementos na escala de 1:50.000 através da base

cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK E WEBER, 2010). Os dados que constituíam a rede viária e a malha hidrográfica estavam na forma de linhas, mas era necessário representá-los em formato de polígono para que fosse possível calcular a área desses elementos. Esse procedimento tornou-se um desafio visto que não é possível a transformação de linha para polígono de maneira simplificada. O único caso em que a feição de linha é transformada para polígono é quando a linha está representada deste modo, ou seja, quando as linhas de uma determinada feição estão criando um polígono em sua forma (Figura 8 A e B).

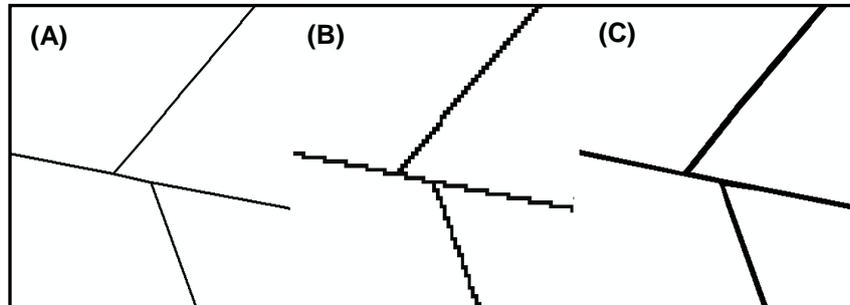
Figura 8 - (A) Representação de um arquivo *shapefile* em linha. (B) Resultado de uma transformação para polígono com ferramentas de transformação de Linha para Polígono.



Fonte: do autor.

Deste modo, os dados foram transformados para dados matriciais (*raster*) com a ferramenta *Feature to Raster* da extensão *ArcToolBox* do *ArcMap 10.0*, no qual foi atribuído um valor de pixel que fosse correspondente a largura dos elementos, por exemplo, para ruas e estradas pequenas e sem pavimentação foi atribuído um valor do pixel de 8 metros que corresponde a média da largura desses tipos de estradas. Já para estradas federais pavimentadas foi atribuído um valor de pixel de 12 metros que também corresponde a largura média dessas estradas. Nos dados da malha hidrográfica foram extraídos somente os corpos d'água como arroios e córregos pequenos em que a média da largura é de 1,5 metros. Estes dados criados em formato matricial foram transformado para polígonos com a ferramenta *Raster to Polygon* da extensão *ArcToolBox* do *ArcMap 10.0* (Figura 9 A, B e C).

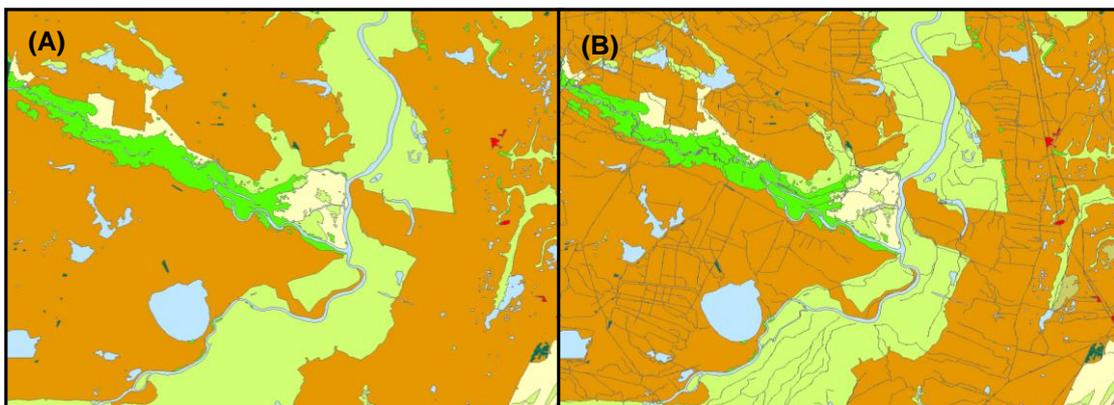
Figura 9 - (A) *Shapefile* em formato linha (B) Transformação para imagem *raster* (C) Transformação para polígono.



Fonte: do autor.

Os resultados desses polígonos foram incorporados no resultado da classificação através da ferramenta *Union* da mesma extensão (Figura 10 A e B). O objetivo foi gerar uma base de dados que contenha as informações sobre a hidrografia, estradas e as diversas manchas da paisagem que compõe o ambiente costeiro do Rio Grande do Sul em um mesmo arquivo.

Figura 10 - Antes (A) e depois (B) da incorporação dos Recursos Hídricos e Estradas.



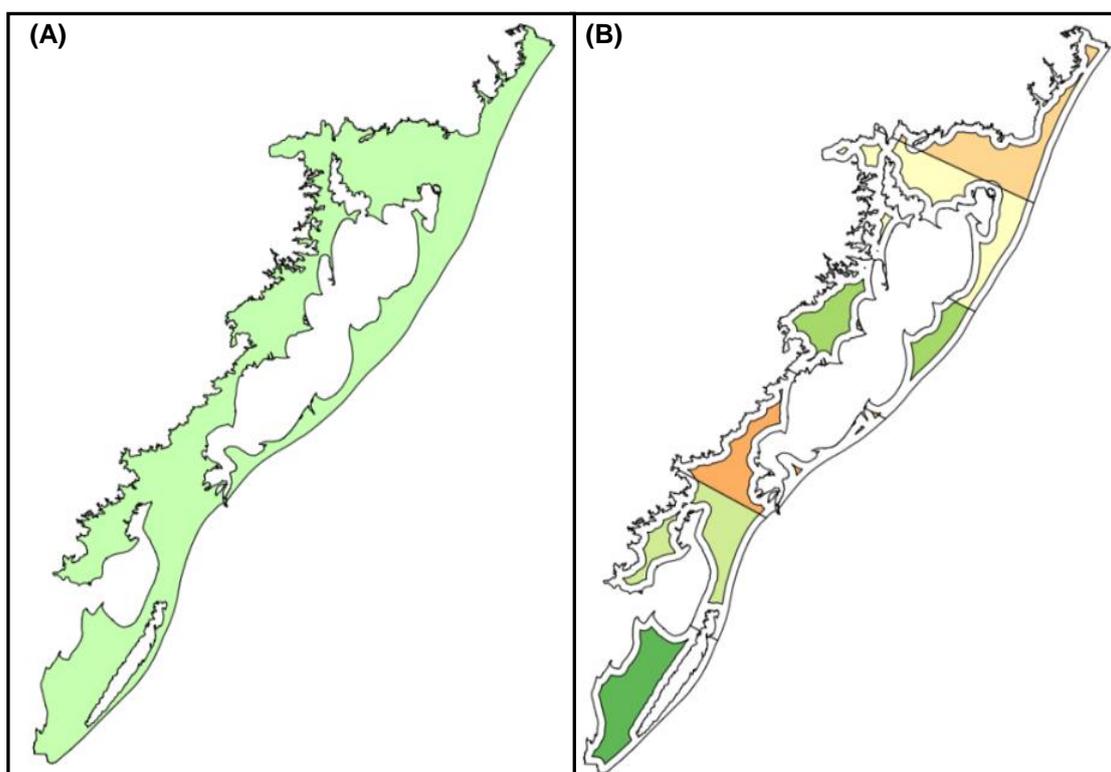
Fonte: do autor.

3.6. Etapa de amostragem

Para analisar detalhadamente a paisagem do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul, optou-se pelo método de criar diversas janelas de atenção sobre o limite de estudo. Outro fator de escolha para representar com janelas de atenção é a realização de algumas métricas que necessitam de comparações entre diferentes

paisagens com mesmo valor de área. Para ter uma representação estatística, foi necessário adotar uma metodologia de amostragem que fornecesse amostras bem distribuídas em toda a extensão do limite com o objetivo de representar a porção terrestre do ambiente costeiro de modo uniforme. Para isso, foram retirados os grandes lagoas (Laguna dos Patos, Lagoa Mirim e Mangueira) do limite do estudo para que não ocorressem amostras sobre a água. Após esse procedimento, o limite (Figura 11A) foi repartido em seis partes com áreas aproximadas e posteriormente foi criado um polígono delimitando a área núcleo com distância de cinco quilômetros (5km) dos limites do polígono, fazendo com que as janelas de atenção não interceptassem as bordas do limite e das lagoas (Figura 11B). Essa etapa foi realizada com a ferramenta *Create Core Areas* da extensão *Patch Analyst* do *ArcMap 10.0*.

Figura 11 - (A) Limite do Estudo (B) Limite dividido em seis partes e com área núcleo determinada em 5 km das bordas.



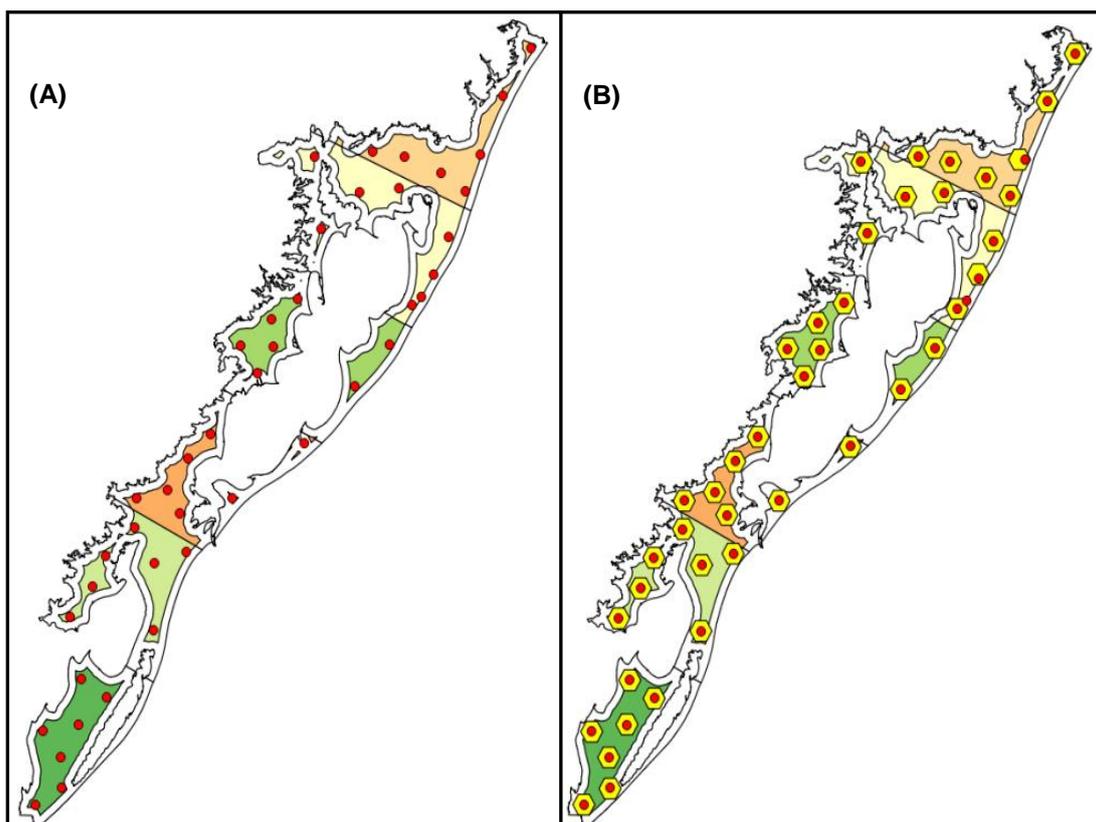
Fonte: do autor.

Após esse procedimento, foram colocados pontos aleatórios sobre a área criada através de uma amostragem aleatória estratificada, que de acordo com Yamamoto (2013) é uma amostragem feita de estratos, subdividindo a região em estudo em células de dimensões fixas. Esse processo foi realizado através da

ferramenta Pontos Aleatórios do *software QGIS 20.0* no qual foram gerados sete pontos aleatórios sobre cada seção da planície costeira estratificada, totalizando 42 janelas de atenção como mostra a Figura 12A. Visto que a amostragem possuía mais de 30 amostras, esperou-se que estivesse dentro ou muito perto de uma distribuição normal, devido aos níveis de confiança associados ao desvio padrão e graus de liberdade que se comportam com menor incerteza a partir de números de amostra igual ou maior a 30 (TRIOLA, 1998).

Com a ferramenta *Create Hexagons Regions* da extensão *Patch Analyst*, foram criados hexágonos com 15.000 hectares e distribuídos sobre os pontos gerados. Os hexágonos foram ajustados para que coubessem na porção costeira do limite do estudo (Figura 12B).

Figura 12 - (A) Pontos aleatórios distribuídos sobre os polígonos. (B) Hexágonos (janelas de atenção) distribuídos sobre os pontos.



Fonte: do autor.

O arquivo final da classificação somado as estradas e recursos hídricos foi recortado com os 42 hexágonos através da ferramenta *Clip* do *software ArcMap 10.0*. Desse modo, as janelas de atenção estavam prontas para a realização das métricas de ecologia de paisagens.

3.7. Métricas de Ecologia de Paisagens

As métricas de ecologia de paisagens foram realizadas no *plugin* para *ArcMap. 10.0, V-LATE 2.0 beta*, na qual foram feitas as análises do Quadro 1.

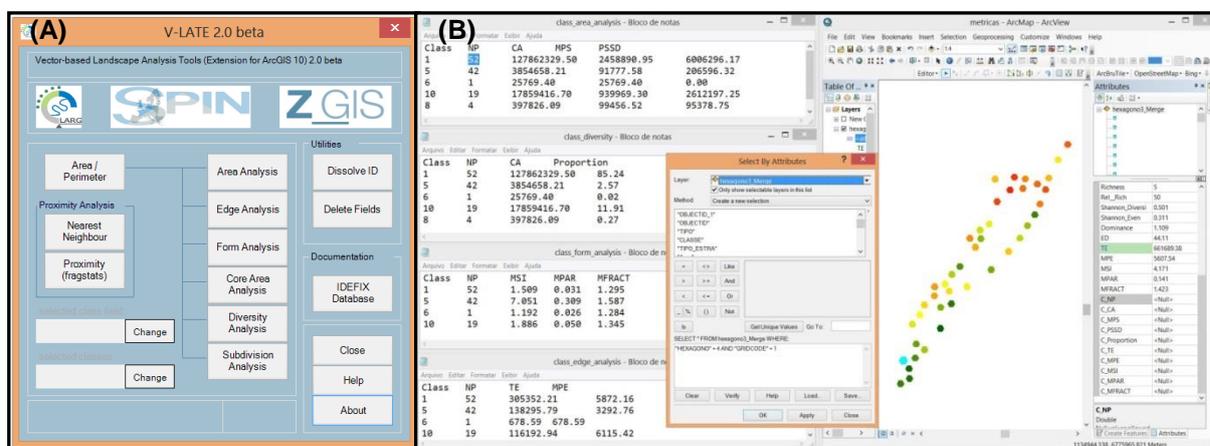
Quadro 1 - Quadro das análises métricas realizadas na paisagem.

Tipo de Análise	Nome em Inglês	Nome em Português	Abreviação
Análise de Área	Number of patches	Número de manchas	NP
	Class Area	Área da classe	CA
	Mean Patch Size	Tamanho Médio das Manchas	MPS
	Patch size Standard-Deviation	Desvio Padrão do tamanho das Manchas	PSSD
Análise de Bordas	Mean Patch Edge	Média das bordas das manchas	MPE
	Total Edge	Total de bordas	TE
	Edge Density	Densidade de bordas	ED
Análise de Forma	Mean Shape Index	Índice médio da forma	MSI
	Mean Fractal Dimension	Dimensão fractal mediana	MFRACT
Análise de Diversidade	Richness	Riqueza	RICH
	Shannon's Diversity Index	Índice de Diversidade de Shannon's	H
	Shannon's Evenness Index	Índice de Uniformidade de Shannon's	UNI
	Dominance	Dominância	DOM

Fonte: do autor.

Os resultados foram exportados pelo *V-LATE 2.0 Beta* (Figura 13A) em tabelas no formato de arquivo de texto (*.txt*). Esses valores foram anexados na tabela do arquivo shapefile dos hexágonos ou janelas de atenção para que fosse possível realizar as interpretações das paisagens com a análise dos resultados das métricas calculados pelo *V-LATE* (Figura 13B).

Figura 13 - (A) Ferramenta V-LATE 2.0 beta. (B) Etapa de análise e organização dos resultados das métricas.



Fonte: do autor.

O V-LATE calculou treze métricas de análises no plano de classes e no plano da paisagem (Quadro 2). As análises no plano de classes expressam valores referentes a cada classe que compõe a paisagem, enquanto no plano da paisagem os valores se referem a todas as manchas da paisagem sem distinção de classe, ou seja, a paisagem inteira.

Quadro 2 - Sigla, descrição e tipo de análise das métricas realizadas.

Sigla	Métrica	Descrição	Análise
NP	Número de Manchas	Cálcula o número total de manchas.	Classes e Paisagem
CA	Área da Classe	Determina o total da área das manchas de uma classe em metros quadrados.	Classes
MPS	Tamanho Médio das Manchas	Expressa em metros quadrados a média do valor total da área das manchas.	Classes e Paisagem
PSSD	Desvio Padrão do Tamanho das Manchas	Determina em metros quadrados o quanto de dispersão existe em relação à média do tamanho das manchas.	Classes e Paisagem
MPE	Média do perímetro das Manchas	Cálcula em metros a média das bordas das manchas.	Classes e Paisagem
TE	Total de Bordas	Expressa o valor total em metros do perímetro das manchas.	Classes e Paisagem
ED	Densidade de Bordas	Calcula o valor do perímetro em metros quadrados por hectare.	Paisagem

MPE	Média das bordas das manchas	Expressa a média do perímetro das manchas.	Classes e Paisagem
MSI	Índice Médio de Forma	Índice que expressa o quanto a mancha é complexa medindo o perímetro e área e comparando com formas simples, como um quadrado ou uma circunferência.	Classes e Paisagem
MFRACT	Dimensão Fractal	Índice que revela a complexidade em relação ao tamanho do total das manchas.	Classes e Paisagem
RICH	Riqueza	Expressa o número total de classes na paisagem.	Paisagem
H	Diversidade de Shannon	Determina o quanto a paisagem é diversificada, levando em conta a distribuição das classes e quantas classes estão presentes.	Paisagem
UNI	Uniformidade de Shannon	Índice que expressa a distribuição das classes na paisagem sem levar em conta a riqueza de classes.	Paisagem
DOM	Dominância	Índice que determina se a paisagem apresenta-se sobre um domínio de uma determinada classe.	Paisagem

Fonte: do autor.

Nos Resultados e Discussões foram analisados e interpretados todos os resultados das métricas junto com as características e localização da paisagem, havendo informações mais detalhadas sobre cada métrica em todo o decorrer do trabalho.

3.8. Processo de interpolação espacial

Os métodos de interpolação são utilizados com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial de um determinado atributo, baseado em dados amostrais situados numa localidade de interesse (JIMENEZ *et al.*, 2008 *apud* JUNIOR *et al.*, 2012). A interpolação é basicamente o processo de atribuir valores em locais não amostrados a partir de pontos amostrados na vizinhança ou região (SILVA *et al.*, 2013).

Dentre os diversos métodos de interpolação, citam-se o Inverso do Quadrado da Distância ou *Inverse Distance Weighting* (IDW), *Krigagem* e métodos de vizinhos mais próximos. Entretanto, não existe na literatura um método que se sobressaia ao outro, mas deve-se determinar o melhor método para cada circunstância (LENNON *et al.*, 1995 *apud* JUNIOR *et al.*, 2012).

Segundo Silva *et al.* (2013) a interpolação de dados pontuais pode ser realizada usando diferentes métodos e não existe nenhum consenso na literatura sobre a escolha do método mais adequado. Porém, através da análise exploratória, que consiste na interpretação gráfica, cálculos e interpretação estatística dos dados, é possível auxiliar na escolha mais adequada para o método de interpolação através do reconhecimento dos padrões dos resultados obtidos, além de identificar eventuais erros amostrais.

3.8.1. Análise exploratória dos dados

A análise exploratória tem por objetivo entender como é dada a distribuição dos resultados por meio de análises estatísticas e auxilia na determinação do melhor processo de interpolação espacial. Nesse trabalho, os seguintes procedimentos foram realizados:

3.8.1.1. Valor Mínimo e Valor Máximo

Segundo Guimarães (2004), esses valores permitem visualizar a menor e a maior ocorrência de um determinado dado, pode reforçar a ideia de variabilidade das observações e também mostram valores discrepantes que podem ser atribuídos a erros de determinação, digitação ou amostragem.

3.8.1.2. A distribuição de frequência e o histograma

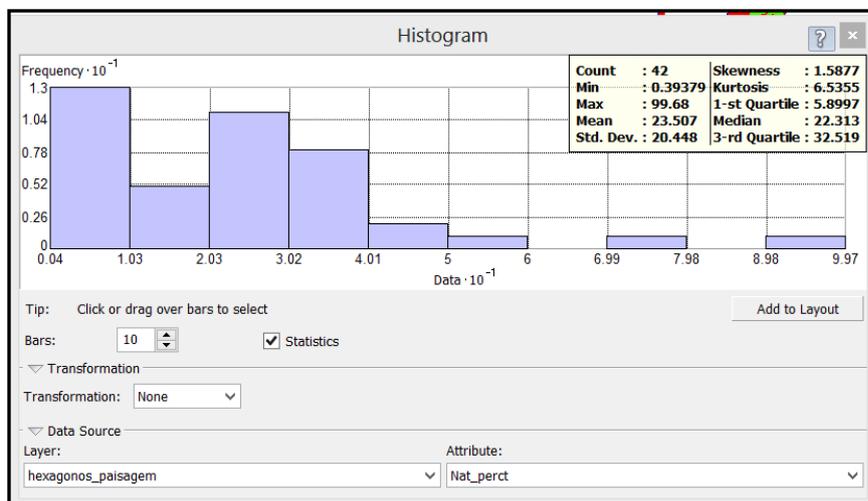
Conforme Guimarães (2004), a distribuição de frequências consiste em agrupar as observações de uma variável em classes ou categorias e o histograma é uma das representações gráficas dessa distribuição. A finalidade da distribuição de frequências e do histograma é a de permitir uma visualização do comportamento da variável em estudo, com relação à tendência de concentração de dados e identificar se possuem uma tendência simétrica ou assimétrica.

3.8.1.3. Coeficiente de Assimetria (Cs)

Através do cálculo do Coeficiente de Assimetria que foi realizado a partir da ferramenta Histograma da extensão *Geostatistical Analyst* (Figura 14), foi possível concluir de maneira mais precisa se a variável tem tendência simétrica ou assimétrica. Segundo Guimarães (2004) o coeficiente de assimetria é utilizado para caracterizar como e quanto à distribuição de frequências se afasta da simetria,

sendo que: se $C_s > 0$ temos a distribuição assimétrica à direita; se $C_s < 0$ a distribuição é assimétrica à esquerda, e se $C_s = 0$ a distribuição é simétrica.

Figura 14 - Análise do coeficiente de assimetria (C_s) através da ferramenta Histogram, o C_s está indicado no Skewness no canto superior direito.



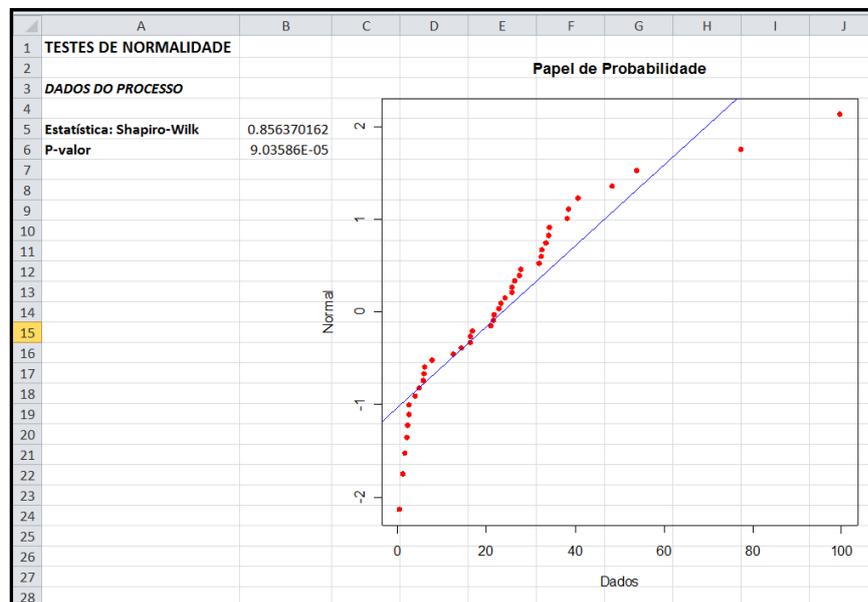
Fonte: do autor.

3.8.1.4. Teste de Normalidade

Os testes de normalidade, segundo Hill e Lewicki (2007), têm como objetivo analisar se as variáveis são normalmente distribuídas na população, ou seja, que elas atendam à “suposição de normalidade” verificando se a variável da qual as amostras foram tiradas segue uma Distribuição Normal (Gaussiana) ou não.

A análise da distribuição normal foi realizada através da ferramenta *Normal QQPlot* da extensão *Geoestatistical Analyst* do *ArcView 10.0* e realizado o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* através do software livre de estatística *Action* (Figura 15). Este teste foi escolhido, pois de acordo com Santos e Ferreira (2003) é indicado para amostras de dimensão inferior a 50.

Figura 15 - Teste de Normalidade Shapiro-Wilkcom.



Fonte: do autor.

Pela regra de decisão do teste, os resultados que apresentaram um valor de “W” maior do que 0,972 e um p-valor maior que 0,05, podemos afirmar com nível de significância de 5% que a amostra provém de uma população normal. O número 0,972 é devido a escolha do nível de significância de 5% (normalmente utilizado) e 42 amostras de acordo com a tabela do nível de significância de *Shapiro-Wilkcom* (Figura 16).

Figura 16 - *Printscreen* com o nível de significância no destaque em vermelho.

N	Nível de significância								
	0,01	0,02	0,05	0,1	0,5	0,9	0,95	0,98	0,99
3	0,753	0,756	0,767	0,789	0,959	0,998	0,999	1,000	1,000
4	0,687	0,707	0,748	0,792	0,935	0,987	0,992	0,996	0,997
5	0,686	0,715	0,762	0,806	0,927	0,979	0,986	0,991	0,993
6	0,713	0,743	0,788	0,826	0,927	0,974	0,981	0,986	0,989
7	0,730	0,760	0,803	0,838	0,928	0,972	0,979	0,985	0,988
8	0,749	0,778	0,818	0,851	0,932	0,972	0,978	0,984	0,987
9	0,764	0,791	0,829	0,859	0,935	0,972	0,978	0,984	0,986
10	0,781	0,806	0,842	0,869	0,938	0,972	0,978	0,983	0,986
11	0,792	0,817	0,850	0,876	0,940	0,973	0,979	0,984	0,986
12	0,805	0,828	0,859	0,883	0,943	0,973	0,979	0,984	0,986
13	0,814	0,837	0,866	0,889	0,945	0,974	0,979	0,984	0,986
14	0,825	0,846	0,874	0,895	0,947	0,975	0,980	0,984	0,986
15	0,835	0,855	0,881	0,901	0,950	0,975	0,980	0,984	0,987
16	0,844	0,863	0,887	0,906	0,952	0,976	0,981	0,985	0,987
17	0,851	0,869	0,892	0,910	0,954	0,977	0,981	0,985	0,987
18	0,858	0,874	0,897	0,914	0,956	0,978	0,982	0,986	0,988
19	0,863	0,879	0,901	0,917	0,957	0,978	0,982	0,986	0,988
20	0,868	0,884	0,905	0,920	0,959	0,979	0,983	0,986	0,988
21	0,873	0,888	0,908	0,923	0,960	0,980	0,983	0,987	0,989
22	0,878	0,892	0,911	0,926	0,961	0,980	0,984	0,987	0,989
23	0,881	0,895	0,914	0,928	0,962	0,981	0,984	0,987	0,989
24	0,884	0,898	0,916	0,930	0,963	0,981	0,984	0,987	0,989
25	0,888	0,901	0,918	0,931	0,964	0,981	0,985	0,988	0,989
26	0,891	0,904	0,920	0,933	0,965	0,982	0,985	0,988	0,989
27	0,894	0,906	0,923	0,935	0,965	0,982	0,985	0,988	0,990
28	0,896	0,908	0,924	0,936	0,966	0,982	0,985	0,988	0,990
29	0,898	0,910	0,926	0,937	0,966	0,982	0,985	0,988	0,990
30	0,900	0,912	0,927	0,939	0,967	0,983	0,985	0,988	0,990
31	0,902	0,914	0,929	0,940	0,967	0,983	0,986	0,988	0,990
32	0,904	0,915	0,930	0,941	0,968	0,983	0,986	0,988	0,990
33	0,906	0,917	0,931	0,942	0,968	0,983	0,986	0,989	0,990
34	0,908	0,919	0,933	0,943	0,969	0,983	0,986	0,989	0,990
35	0,910	0,920	0,934	0,944	0,969	0,984	0,986	0,989	0,990
36	0,912	0,922	0,935	0,945	0,970	0,984	0,986	0,989	0,990
37	0,914	0,924	0,936	0,946	0,970	0,984	0,987	0,989	0,990
38	0,916	0,925	0,938	0,947	0,971	0,984	0,987	0,989	0,990
39	0,917	0,927	0,939	0,948	0,971	0,984	0,987	0,989	0,991
40	0,919	0,928	0,940	0,949	0,972	0,985	0,987	0,989	0,991
41	0,920	0,929	0,941	0,950	0,972	0,985	0,987	0,989	0,991
42	0,922	0,930	0,942	0,951	0,972	0,985	0,987	0,989	0,991
43	0,923	0,932	0,943	0,951	0,972	0,985	0,987	0,990	0,991
44	0,924	0,933	0,944	0,952	0,973	0,985	0,987	0,990	0,991
45	0,926	0,934	0,945	0,953	0,973	0,985	0,988	0,990	0,991
46	0,927	0,935	0,945	0,953	0,974	0,985	0,988	0,990	0,991
47	0,928	0,936	0,946	0,954	0,974	0,985	0,988	0,990	0,991
48	0,929	0,937	0,947	0,954	0,974	0,985	0,988	0,990	0,991
49	0,929	0,938	0,947	0,955	0,974	0,985	0,988	0,990	0,991
50	0,930	0,939	0,947	0,955	0,974	0,985	0,988	0,990	0,991

Fonte: Portal Action (2014).

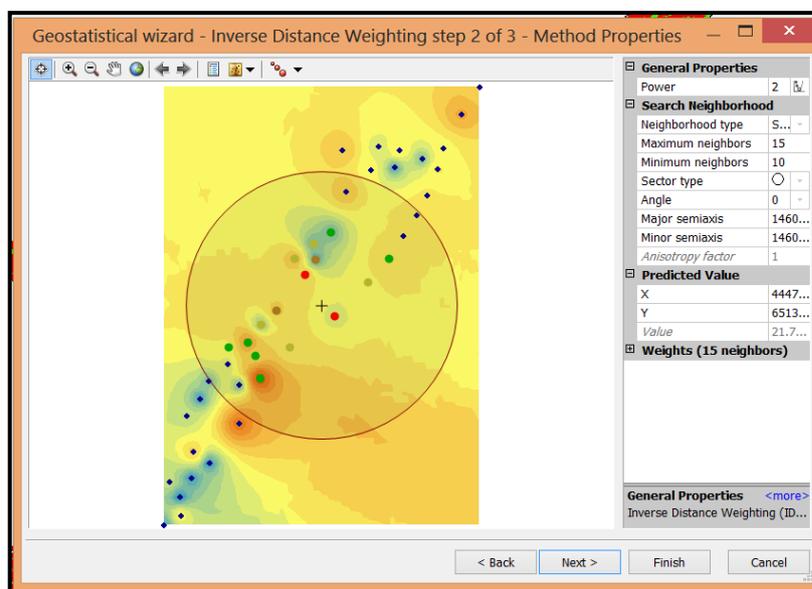
3.8.2. Interpolação através do Inverso do quadrado da distância

A partir da análise exploratória dos dados foi possível determinar que o melhor interpolador espacial a ser empregado era o Inverso do Quadrado da Distância (IDW), pois os resultados da análise exploratória de todos os dados através do teste de normalidade e coeficiente de simetria identificou que não há uma forte dependência espacial nos resultados apresentados para ser empregado um

interpolador estatístico. Para isso, necessitaria realizar transformações dos dados para processo de interpolação, tendo que ser aplicadas correções que alterariam o valor real da amostra para se adequar ao modelo de *krigagem*, tornando-se inviável para o objetivo. Optou-se assim por um interpolador determinístico que, para a predição de locais não amostrados, utiliza informações de pontos amostrados que circundam o local da predição, isto é, os pontos amostrados vizinhos (LANDIM, 1998; YAMAMOTO, 2001 *apud* GUEDES *et al.*, 2012).

O IDW consiste em uma interpolação que estima o valor da célula pela média dos pontos mais próximos, ou seja, permite estimar valores para pontos não amostrados com base em pontos que foram amostrados (ALVARENGA *et al.*, 2010). O IDW permitirá a visualização dos resultados e a sua distribuição no espaço, fazendo uma estimativa dos valores vizinhos. Ao analisar a interpolação gerada pelo IDW, conclui-se que o resultado mostrou-se satisfatório para o objetivo do trabalho. O procedimento da interpolação espacial pelo IDW foi realizado com a extensão do ArcView 10.0, Geostatistical Wizard e sua ferramenta *Inverse Distance Weighting* (Figura 17).

Figura 17 - Ferramenta Inverse Distance Weighting (IDW).



Fonte: do autor.

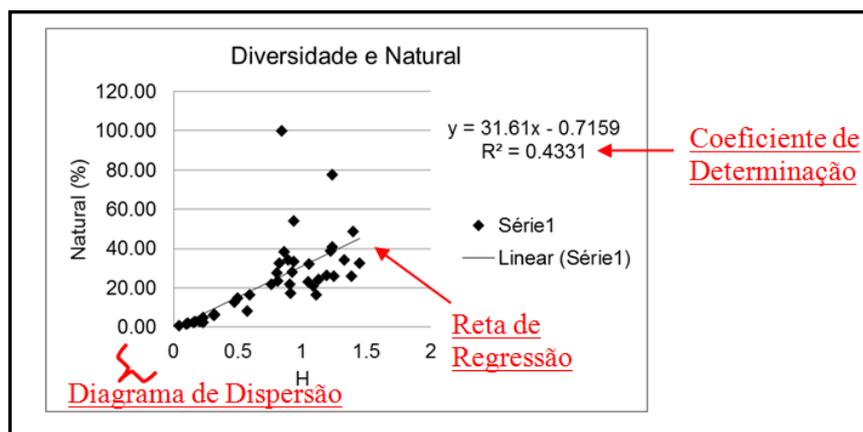
3.9. Análise bidimensional

A análise bidimensional busca entender a relação de causa e efeito entre duas variáveis, isto é, se são dependentes ou não (MOITA e NETO, 1998). Ao realizarmos a análise bidimensional é possível estimar os resultados de uma variável através dos valores de outra variável, assim como calcular uma medida de correlação entre elas.

A análise bidimensional foi utilizada para entender relação dos resultados das métricas com os ambientes preservados e não preservados (seção 4.4.1). Para isso, foram plotados gráficos do diagrama de dispersão, da reta de regressão e do coeficiente de determinação das variáveis (Figura 18). Esses procedimentos possibilitaram visualizar a distribuição dos valores e o relacionamento entre elas.

Quando o sentido da reta for positivo as variáveis são diretamente proporcionais, ou seja, quando um valor da variável aumenta o outro valor também aumenta. Quando o sentido for negativo, indica que a relação entre as variáveis é inversamente proporcional, ou seja, quando um valor da variável aumenta a outra diminui. Através do coeficiente de determinação (R^2) foi possível ver a relação em porcentagem, em que um (1) seria o grau máximo de semelhança e zero (0) o grau mínimo. O procedimento foi realizado pela ferramenta de plotagem de gráficos do *Microsoft Office Excel 2010*.

Figura 18 - Explicação da interpretação do Diagrama de Dispersão, Reta de Regressão e Coeficiente de Determinação.



Fonte: do autor.

3.10. Padrões de associação espacial por Cluster

Após as análises de distribuição das métricas através dos mapas do IDW e de diagramas de dispersão, foi proposto demonstrar em um mapa as regiões onde se encontram as diferentes paisagens no ambiente costeiro do Rio Grande do Sul, isto é, a relação entre as métricas com sua distribuição no espaço e diferença de agrupamentos vizinhos com objetivo de entender os diferentes padrões de distribuição dos valores das métricas.

Escolheu-se realizar um procedimento de autocorrelação espacial, que na geoestatística pode expressar o nível de similaridade, proximidade, correlação e aleatoriedade dos valores quantitativos amostrais representados (SILVA, 2013). Uma técnica que é frequentemente utilizado para esse tipo de análise são os mapas de *Cluster* que representam as informações geográficas agrupadas com valores próximos (SILVA, 2013).

A ferramenta *isocluster*, também conhecida como *isodata*, realiza interações entre os valores de pixels semelhantes de uma maneira que a imagem é sucessivamente varrida e os *clusters* (agrupamentos) vão sendo modificados, ocorrendo alterações nos parametros estatísticos, agregação de novos pixels e divisão ou fusão de *clusters* (ABREU, 2011).

Na primeira interação é determinado um número “N” de *pixels*, como se fossem a localização inicial onde em seu entorno geram-se os primeiros *clusters*. De acordo com Metz (2006), esses *pixels* iniciais funcionam como média em torno das quais vão se formar os primeiros agrupamentos, em seguida, cada *pixel* da imagem é então agrupado ao *cluster* cuja média está mais próxima.

Segundo Abreu (2011), na interação seguinte as médias dos *clusters* são recalculadas e os *pixels* reagrupados e esse procedimento se repete de acordo com o programado, onde cada *pixel* pode ser reenquadrado em novos *clusters* em função da proximidade estatística. O resultado é uma imagem com agrupamentos (*clusters*) de valores que estão estatisticamente muito próximos, que estão distantes e os que possuem um desvio padrão muito grande e são subdivididos em clusters menores.

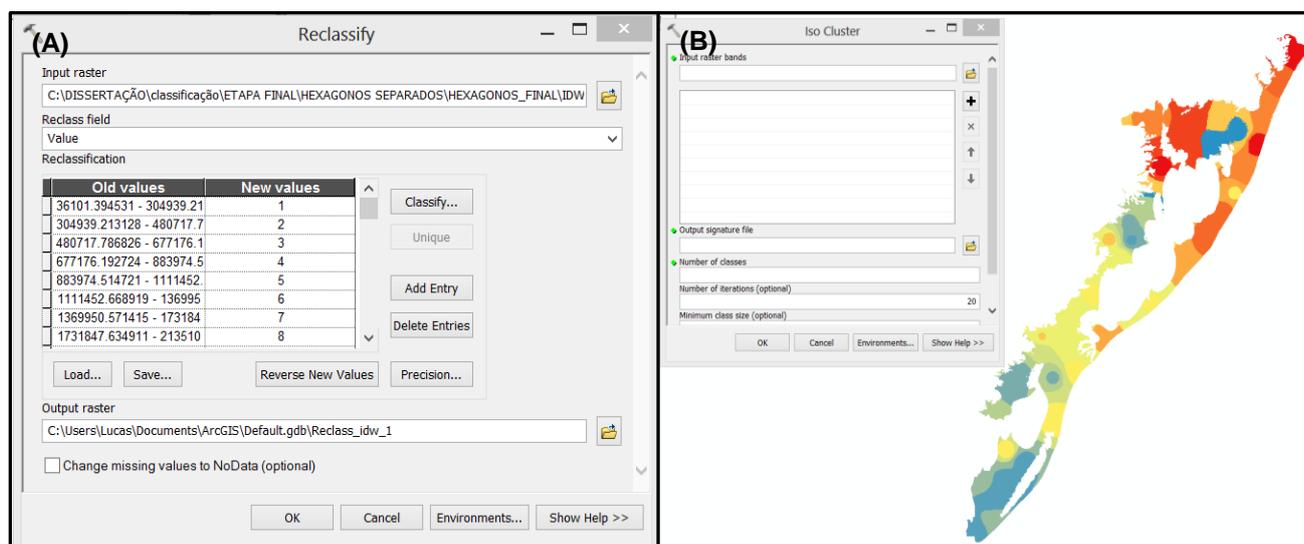
Antes de realizar o procedimento de *cluster*, cada imagem de IDW com os valores das métricas foram normalizados, ou seja, classificados entre 0 a 255 através da ferramenta *Reclassify* do *ArcMap 10.0*. Esse procedimento se viu necessário para não haver conflito entre as diferentes dimensões dos valores, como

por exemplo, métricas que apresentam números muito pequenos entre 0,1 e 1,0 com outras que já começam em um número muito alto como 10.000 e vão até 120.000.

Portanto, cada imagem foi reclassificada ao subdividir os valores em uma escala de 255 partes, em que os números próximos de zero são valores baixos e valores próximos de 255 são valores altos da determinada métrica que foi normalizada (Figura 19A).

Após a reclassificação de todas as imagens dos valores das métricas distribuídas no espaço, foi utilizado a ferramenta *isocluster* do *ArcMap 10.0* (Figura 19B) para a visualização dos agrupamentos. Essas imagens foram adicionadas ao programa e atribuído o número máximo de classes para expressar as diferentes paisagens, por isso foi escolhido um valor alto (30 classes), com o objetivo de representar o máximo de diferença entre as regiões, ou seja, o máximo de agrupamentos com valores de métricas com proximidade estatística.

Figura 19 - (A) Ferramenta Reclassify. (B) Ferramenta *Iso Cluster*.



Fonte: do autor.

4. Resultados e Discussão

4.1. Caracterização da paisagem costeira do Rio Grande do Sul

A paisagem costeira do Rio Grande do Sul é composta por um grande número de sistemas, tanto naturais quanto antrópicos, distribuídos no espaço na

forma de manchas e organizados nesse trabalho em dez classes de paisagem conforme o Quadro 3. Essas classes foram determinadas com o objetivo de haver uma separação simples entre elas, porém deixando bem caracterizada se a mancha é natural ou antrópica.

Por exemplo, no contexto desse trabalho, o importante não foi qual tipo de atividade rural que está sendo realizada e sim identificar que naquela mancha existe uma atividade humana no espaço que anteriormente apresentava-se natural, ou seja, se é uma mancha de caráter antrópico rural.

Quadro 3 - Nome, Constituição e Caráter das Classes da Paisagem.

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

Fonte: do autor.

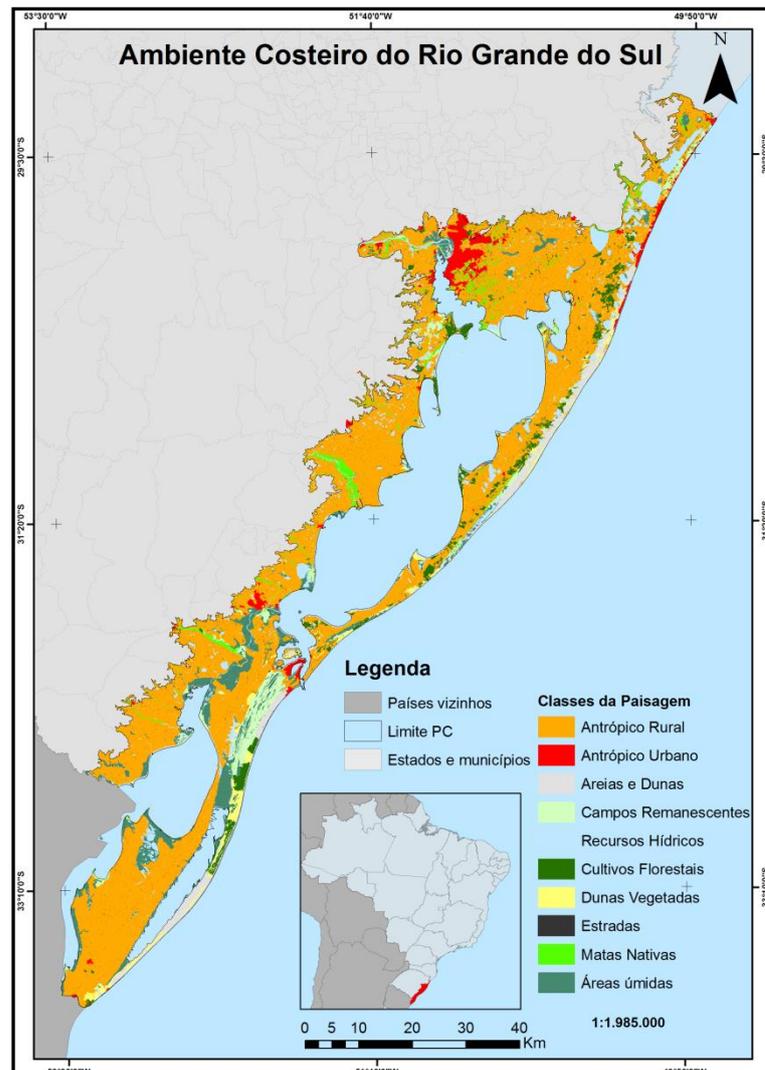
Em uma visão geral, o ambiente costeiro caracteriza-se por uma paisagem plana e aberta, que abriga grandes lagoas e extensos sistemas de produção agropecuária. Todo o território classificado abrange 2.661.861,80ha e é formada por

55.095 manchas. A paisagem costeira reúne uma grande diversidade de elementos, mas é sua uniformidade que antes de tudo se impõem ao observador.

De acordo com o mapa final das classes da paisagem (Mapa 1), a linha de costa compreende um vasto cordão de areia, sem elevações, sem ilhas, sem rios ou formação de deltas; do alto, tudo que se pode observar é um paralelismo evidente entre os elementos que compõe a paisagem e seus limites naturais, o oceano e as serras.

Assim, por toda a sua extensão, os elementos se sucedem em faixas paralelas e em ordem, do oceano ao interior: linha de praia, dunas móveis e vegetadas, área úmidas, campos naturais e áreas de cultivo e criação, matas de restinga, lagunas e lagoas, áreas de cultivo e criação, florestas e serras.

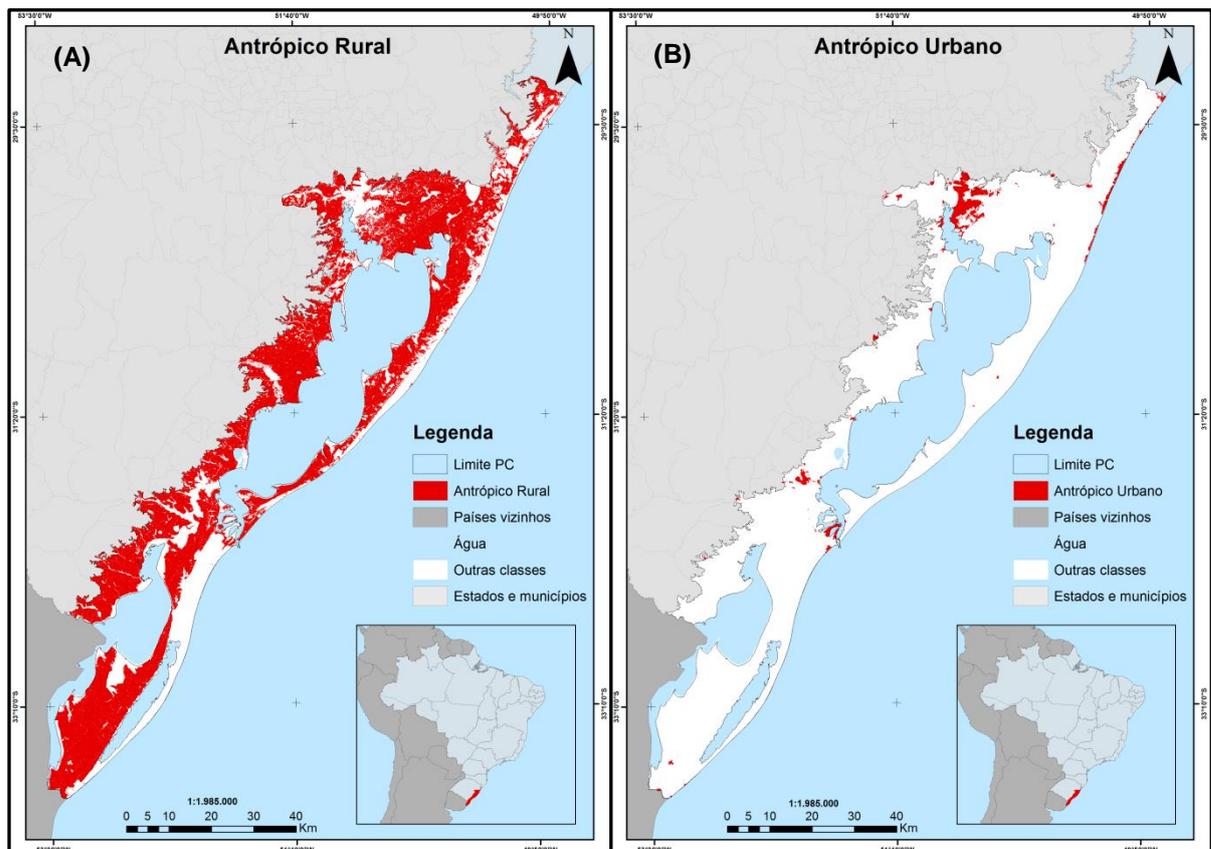
Mapa 1 - Mapa das classes do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

As áreas de cultivo e pastagem, que compõem a classe Antrópico Rural possuem 19.429 manchas e é a classe mais abrangente com 1.759.098,14ha (66,09%), presentes em toda a extensão da planície, refletindo o tipo de uso histórico e dominante, que transformou esse espaço natural e formou a paisagem costeira do litoral gaúcho (Mapa 2A). A classe Antrópico Urbano se estende por 82.120,11ha e possui 124 manchas. Destaca-se a região metropolitana de Porto Alegre, localizada ao noroeste do Mapa 2B que está representada uma parte no limite de estudo. Em seguida, mais ao sul, encontram-se as cidades de Pelotas e Rio Grande, cidades essas que se apresentam em expansão econômica devido a grandes investimentos de nível federal no Porto de Rio Grande. No litoral norte, há um agrupamento expressivo de cidades praianas, porém não há mesma incidência ao sul, destacando-se apenas pela praia do Cassino que está localizada perto da cidade de Rio Grande.

Mapa 2 - (A) Mapa da classe Antrópico Rural. (B) Mapa da classe Antrópico Urbano.

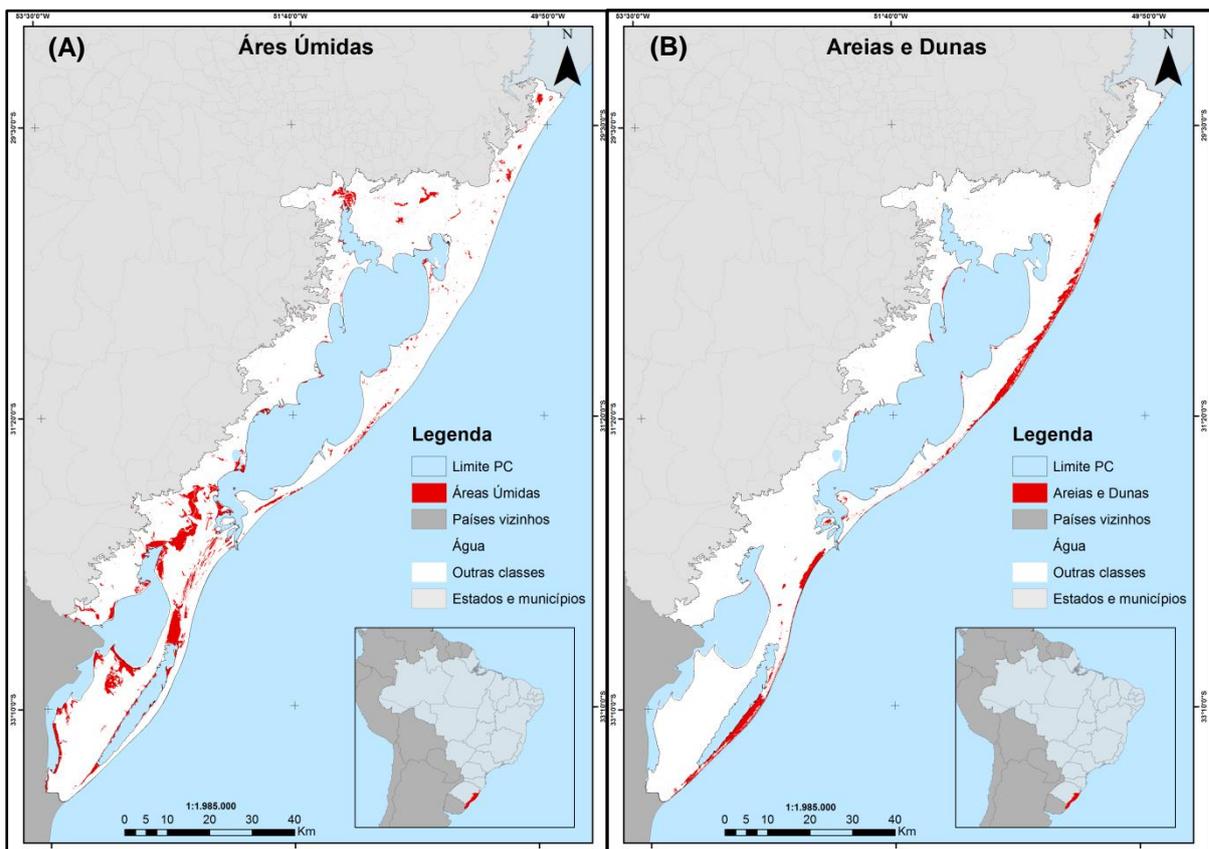


Fonte: do autor.

A classe Áreas Úmidas abrange 197.996,86ha, ou seja, 7,44% do total do limite do estudo e possui 5.597 manchas. A distribuição da classe Áreas Úmidas no ambiente costeiro é mais expressivo ao sul. Essa configuração talvez seja explicada pela geomorfologia da planície costeira, mas a ausência em algumas áreas ao norte pode ser por causa da expansão agrícola, assim como alguns visíveis retalhamentos de manchas de Áreas Úmidas ao sul (Mapa 3A).

A classe Areias e Dunas possui 1.759.098,14ha, abrangendo 4,08% do total do limite de estudo e contém 3.946 manchas. A classe tem maior densidade na linha de costa, junto ao oceano, mas também há algumas manchas ao oeste da paisagem de paleodunas, deltas de rios e também praias formadas pela Laguna dos Patos (Mapa 3B).

Mapa 3 - (A) Mapa da classe Áreas Úmidas. (B) Mapa da classe Areias e Dunas.



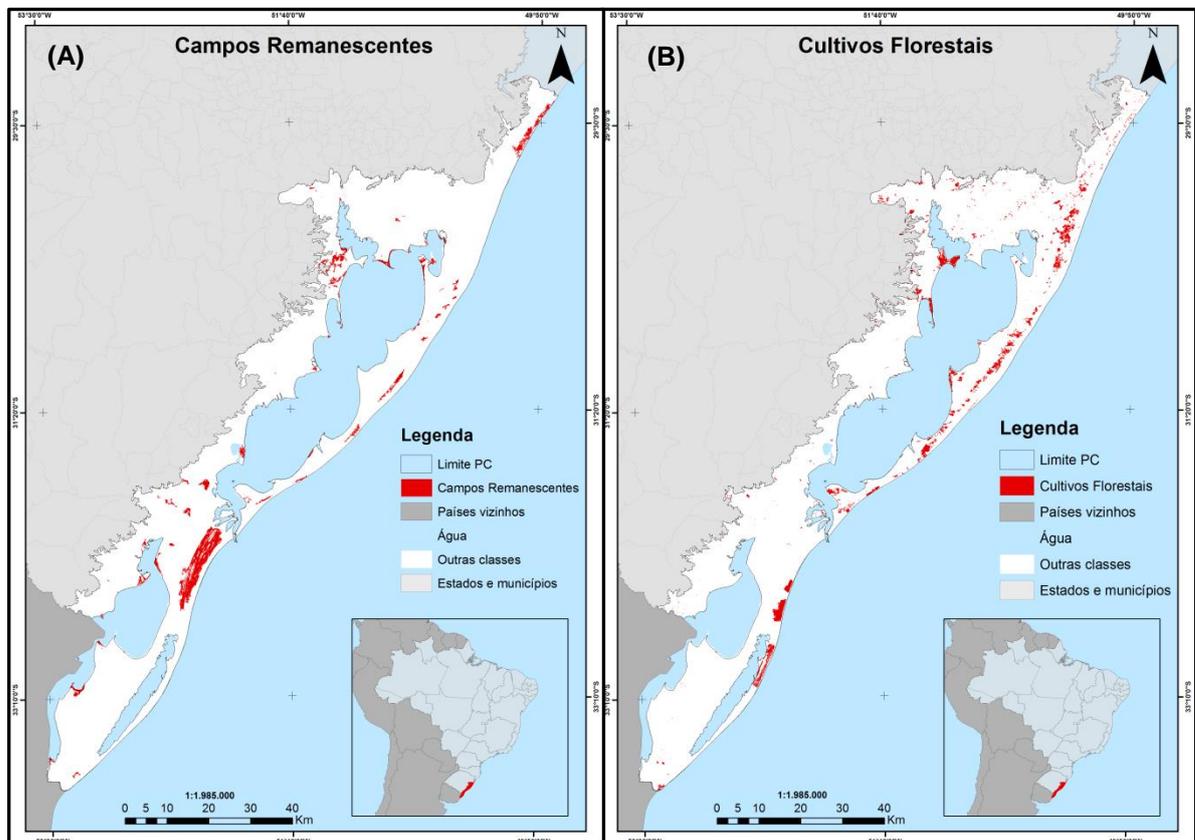
Fonte: do autor.

Os Campos Remanescentes estão organizados em 901 manchas distribuídas por toda a planície costeira, abrangendo 3,89% do limite de estudo (103.415,39ha). São manchas que apresentavam um caráter natural e que foi identificada por sua textura que diferenciava de cultivos agrícolas e manchas de áreas úmidas em

diferentes imagens observadas. A maior mancha encontra-se ao sul sobre os cordões litorâneos, perto da cidade de Rio Grande. Outras manchas são encontradas ao norte pela linha de costa (Mapa 4A).

As manchas de Cultivos Florestais também estão distribuídas por toda planície costeira em manchas de diversos tamanhos (Mapa 4B). O número de manchas da classe Cultivos Florestais é 3.516 e é interessante lembrar que os cultivos florestais foram recentemente introduzidos pelo homem e já se apresentam mais expressivas que classes de caráter natural como Matas Nativas e Dunas Vegetadas, ocupando 3,72% ou 98.979,08ha do limite de estudo.

Mapa 4 - (A) Mapa da classe Campos Remanescentes (B) Mapa da classe Cultivos Florestais.

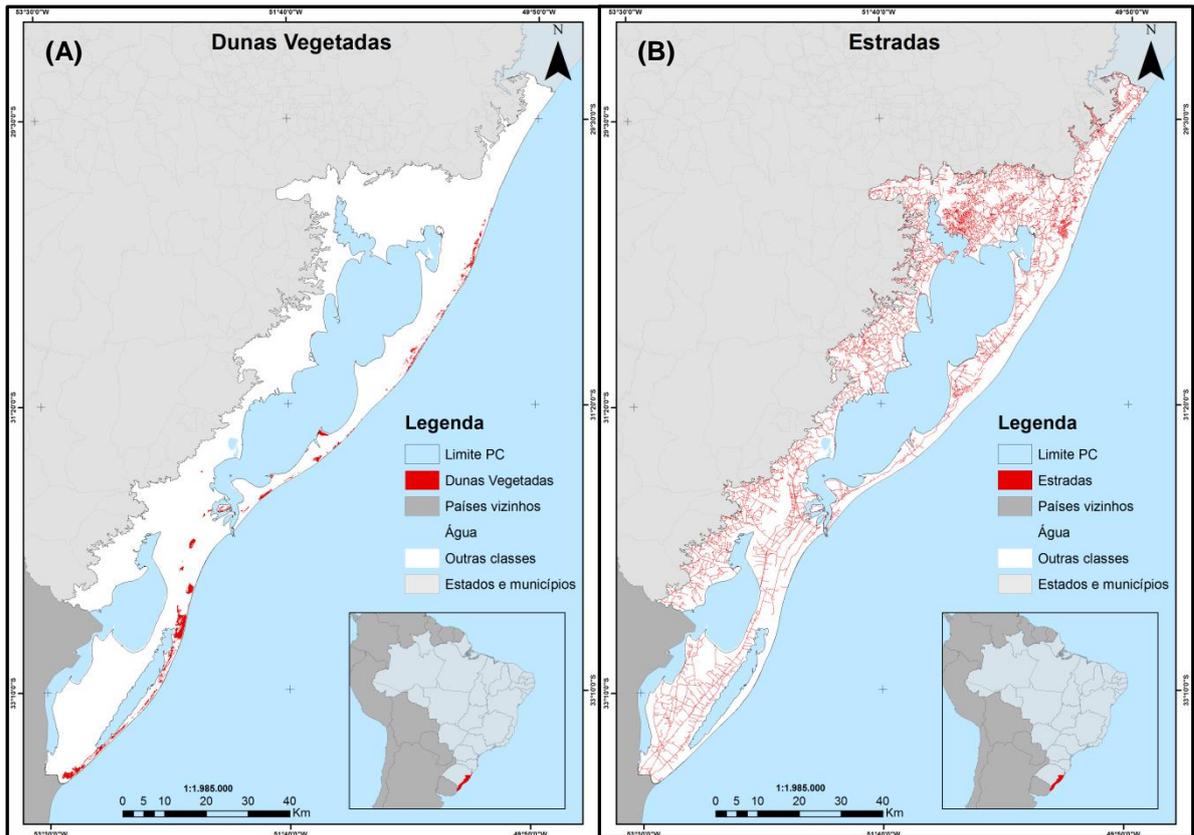


Fonte: do autor.

As dunas vegetadas estão presentes em quase toda a extensão da linha de costa com 783 manchas, representando um percentual baixo de 1,80% do total da planície costeira, com 47.784,11ha (Mapa 5A). Suas manchas exibem importantes ecossistemas e são frequentemente impactadas por manchas de cultivo florestal, principalmente o *pinus sp.* que além de dividir espaço, se expandem sobre as manchas de dunas vegetadas através da dispersão de sementes.

As estradas não são uniformemente distribuídas e tem uma maior densidade ao norte próximo da cidade de Porto Alegre (Mapa 5B). Mesmo assim, estão presentes em quase todo o território, salvo alguns ambientes naturais como áreas de dunas e banhados que ainda se encontram preservados. A classe Estradas possui 1.366 manchas e cobre 0,44% do território com 11.656,51 ha.

Mapa 5 - (A) Mapa da classe Dunas Vegetadas. (B) Mapa da classe Estradas.



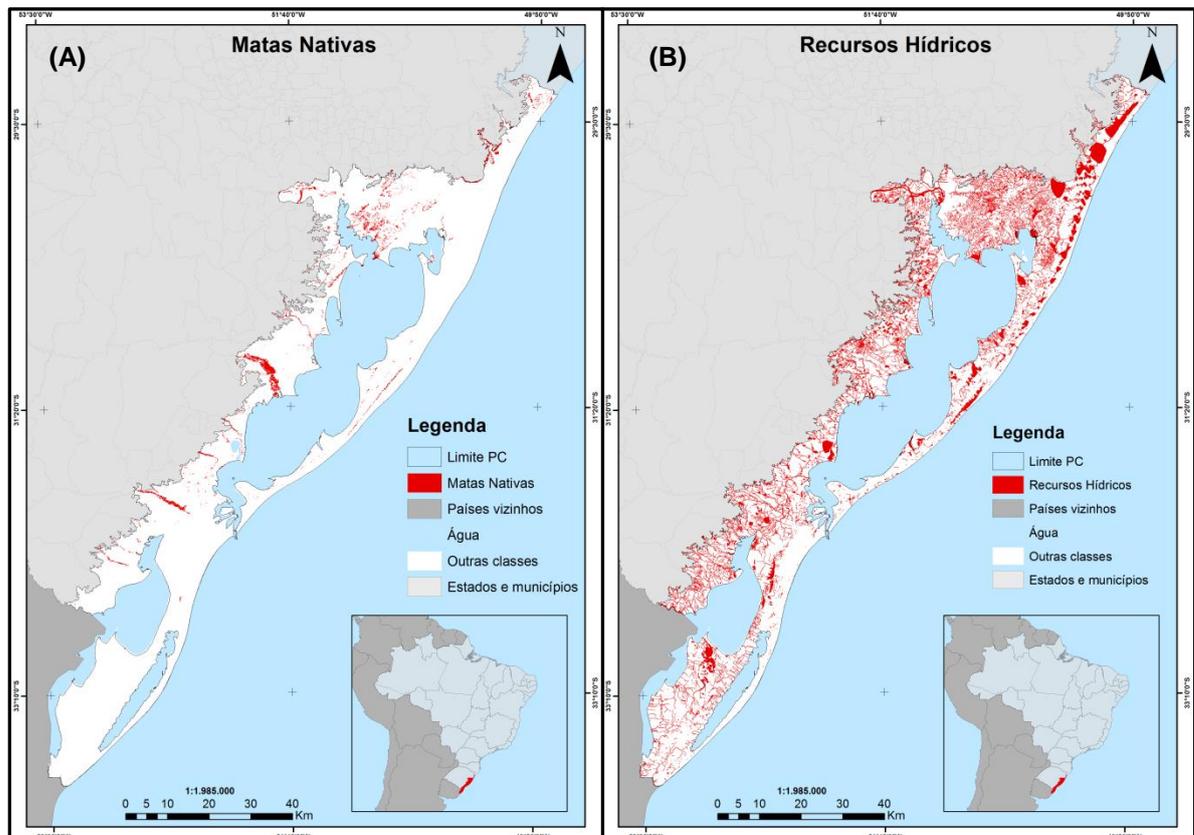
Fonte: do autor.

A classe Matas Nativas é pouco expressiva na planície costeira, com 3,72% da área de estudo, abrangendo 74.609,14ha. Esse resultado é provavelmente devido a formação geomorfológica da planície costeira, pois é uma região recente e de transição comparada às outras regiões do Rio Grande do Sul com formações geológicas mais antigas que apresentam matas expressivas. A classe Matas Nativas contém 7.299 manchas e as mais evidentes são as manchas de matas ciliares, identificadas por sua forma linear (Mapa 6A). As demais manchas são encontradas ao norte e na costa, porém apresentam-se menores e mais fragmentadas. Provavelmente, o maior responsável pela fragmentação das matas existentes na

planície costeira é a expansão agrícola e urbana, que historicamente degrada os ambientes naturais em busca de ocupação e áreas para cultivo.

A classe Recursos Hídricos possuem 12.134 manchas que estão distribuídas por toda a planície costeira e é a grande quantidade de lagoas e lagunas que chama a atenção do observador. Para a realização da quantificação das classes da paisagem, foi retirado do cálculo a área da Lagoa dos Patos, Lagoa Mirim e Lagoa Mangueira, pois o estudo está direcionado para a paisagem da porção terrestre. A retirada desses corpos d'água no cálculo melhorou a visualização da quantidade de outros elementos da paisagem do ambiente costeiro (Mapa 6B), deste modo, a classe Recursos Hídricos apresenta 6,67% (177.674,67ha) de todo o local de estudo, sem a retirada a classe representaria 53,39%. A poluição, desvios, estrangulamentos e a criação de represas são os principais fatores que interferem no arranjo e dinâmica desses elementos.

Mapa 6 - (A) Mapa da classe Matas Nativas. (B) Mapa da classe Recursos Hídricos.

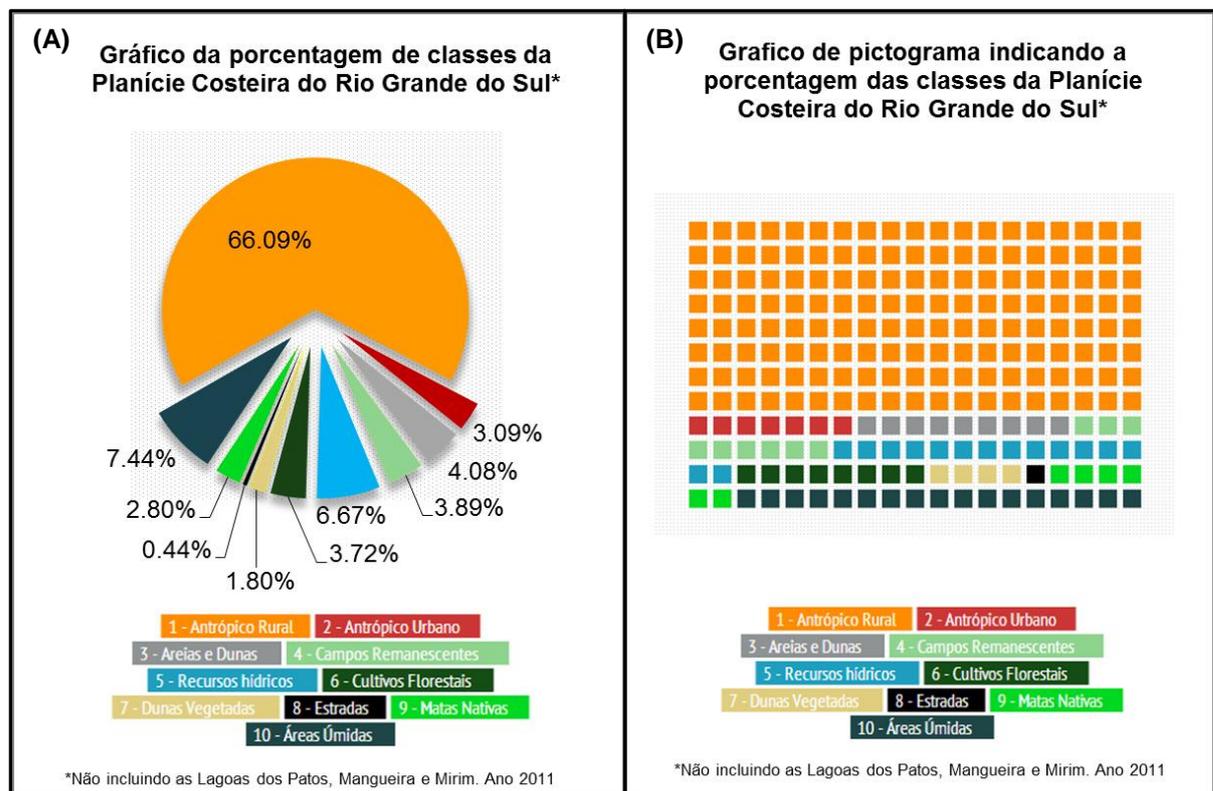


Fonte: do autor.

De acordo com os gráficos (Gráfico 1A e B), a classe Antrópico Rural tem a maior área sem a contabilização da Lagoa dos Patos, Mirim e Mangueira. A classe

Áreas Úmidas torna-se a segunda mais expressiva, seguido de Recursos Hídricos, Areias e Dunas, Campos Remanescentes, sendo todas classes naturais. Ao analisarmos os gráficos percebe-se que a classe Cultivos Florestais abrange área maior que toda a abrangência de manchas urbanas e estradas que ocupam o limite de estudo.

Gráfico 1 - (A) Gráfico de porcentagem das classes. (B) Gráfico de pictograma indicando a porcentagem das classes.



Fonte: (A) do autor. (B) INFOGR.AM (2014)

Essa observação facilita entender a magnitude da ocupação dos cultivos florestais no ambiente costeiro do Rio Grande do Sul ao perceber que a soma do perímetro urbano das cidades de Rio Grande, Pelotas, Porto Alegre e uma parte de sua região metropolitana, o restante das manchas de Antrópico Urbano e o total de área da classe Estradas, todas elas juntas apresentam-se menores que área total da classe Cultivos Florestais, essas que também são maiores que as manchas de Matas Nativas e Dunas Vegetadas.

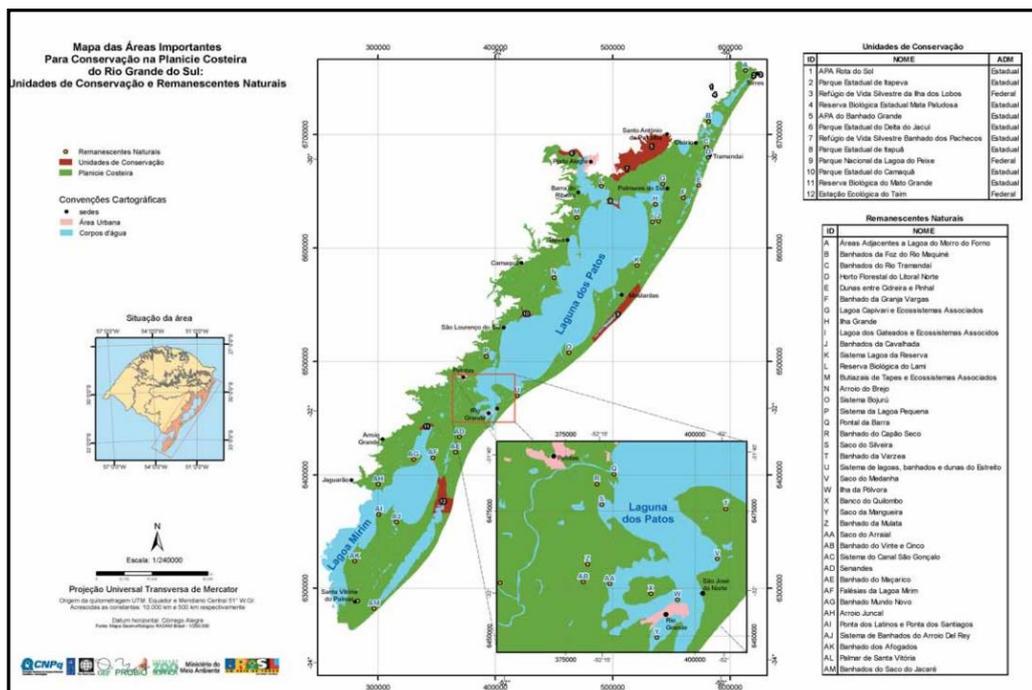
O somatório da área das classes Antrópico Urbano, Antrópico Rural, Estradas e Cultivo Florestais, que são classes de caráter antrópico, apresentam 73,34% de

todo o local de estudo com 1.951.853,83ha em comparação com os 26,66% do somatório da área das classes Areias e Dunas, Campos Remanescentes, Recursos Hídricos, Dunas Vegetadas, Matas Nativas e Áreas Úmidas que são as classes de caráter natural que juntas somam 710.007,97ha de todo o limite de estudo. Esses valores demonstram que a planície costeira apresenta um domínio de atividades humanas em geral, restando menos de 30% de ambientes naturais preservados.

4.2. Análise métrica da paisagem costeira do Rio Grande do Sul

Essa seção pretende realizar uma análise detalhada nos 42 hexágonos distribuídos sobre o limite da planície Costeira. A primeira parte da descrição será destinada para a localização, indicando os municípios onde os hexágonos são encontrados. Serão mostradas as coordenadas geográficas em graus minutos e segundos, marcada no centroide do hexágono e também será realizada uma descrição de qual Remanescente Natural ou Unidade de Conservação o hexágono está próximo de acordo com o mapa de Localização de áreas protegidas ou importantes para conservação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul de acordo com a Mapa 7 (BURGER e RAMOS, 2007).

Mapa 7 - Mapa das Áreas Importantes para Conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul.

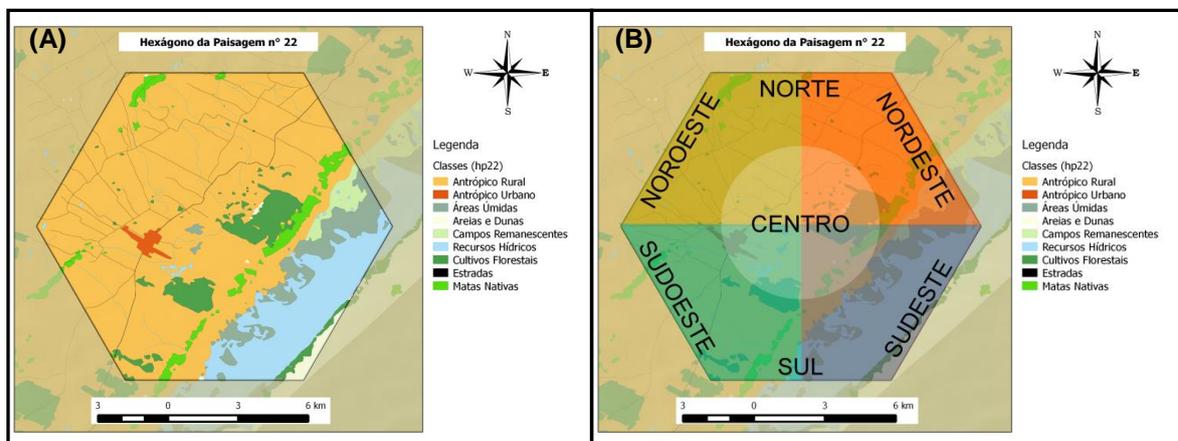


Fonte: BURGER e RAMOS, 2007.

Em seguida no texto será descritos e destacados os componentes da paisagem e suas características descrevendo algo que se destacam sobre os resultados das métricas da análise do plano de classe e também para as métricas do plano da paisagem. O plano de classe expressa as métricas envolvendo as manchas de todas as classes separadamente, ou seja, são as métricas relativas de uma classe, por exemplo: matas nativas, áreas úmidas, etc. Já o plano de paisagem se refere a paisagem como um todo, analisando sua diversidade, uniformidade, dominância, etc.

Em todos os hexágonos será mencionado sobre a relação entre os componentes naturais e antrópicos da paisagem citando o gráfico que exhibe a porcentagem desses componentes. Para a orientação de onde está um determinado elemento descrito no texto, será mencionado a localização de sua posição no hexágono a partir de subdivisões de acordo com a orientação geográfica (Figura 20 A e B).

Figura 20 - (A) Exemplo de um Hexágono. (B) Subdivisões utilizadas para explicar a localização das manchas.



Fonte: do autor.

A localização dos Hexágonos da Paisagem foi realizada através da visualização do mapa índice (Mapa 8) que contém o número da paisagem e em qual município o hexágono se encontra.

Mapa 8 - Índice da localização dos Hexágonos da Paisagem.



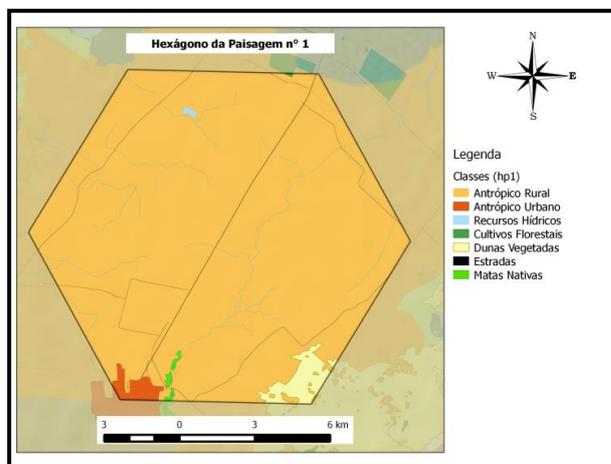
Fonte: do autor.

4.2.1. Hexágono da Paisagem nº1

Esse hexágono encontra-se na porção extremo do sul do limite de estudo, entre as coordenadas $33^{\circ}39'29.06''S$ e $53^{\circ}27'31.7''O$, dentro dos limites do município de Chuí e está próximo da Lagoa Mirim e do Uruguai (Figura 21). A paisagem do hexágono nº 1 apresenta a classe Antrópico Rural como classe predominante (96%) e é composta de pequenas manchas naturais de Matas Nativas (0,21%), Dunas

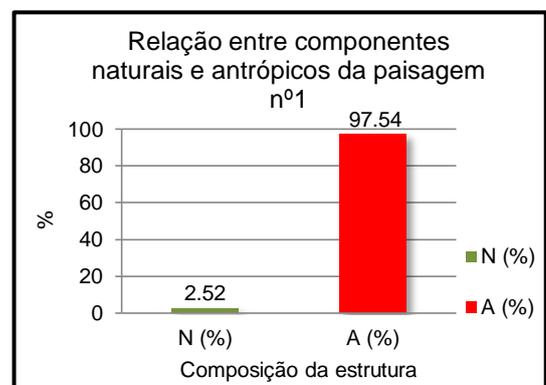
Vegetadas (1,99%) e de Recursos Hídricos (0,26%) (Tabela 1). Em relação à análise do plano de paisagem, o hexágono nº 1 possui um número de manchas (NP) relativamente pequeno, uma baixa diversidade de Shannon (H), dominância alta de classe (DOM) e uma Uniformidade de Shannon baixa (UNI) (Tabela 2). Esses valores junto com percentual de 97% de componentes antrópicos (Gráfico 2) descrevem uma paisagem com grande homogeneidade em razão da atividade agropecuária local.

Figura 21 - Hexágono da Paisagem nº1



Fonte: do autor.

Gráfico 2 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº1



Fonte: do autor.

Tabela 1 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº1.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (m)	MSI	MFRACT
1	Antrópico Rural	41	14429.22	3519.32	1133.64	316.75	7725.61	1.63	1.31
2	Antrópico Urbano	1	143.11	1431.10	0.00	7.73	7731.13	1.82	1.26
3	Recursos Hídricos	24	38.69	16.12	2.90	141.84	5909.79	12.88	1.81
4	Cultivos Florestais	1	2.31	23.09	0.00	0.81	811.89	1.51	1.33
5	Dunas Vegetadas	2	298.37	1491.84	148.88	17.18	8590.55	2.04	1.34
6	Estradas	8	56.28	70.34	9.39	113.45	14180.63	12.84	1.74
7	Matas Nativas	10	32.03	32.03	4.03	8.34	833.63	1.60	1.38

Fonte: do autor.

Tabela 2 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº1.

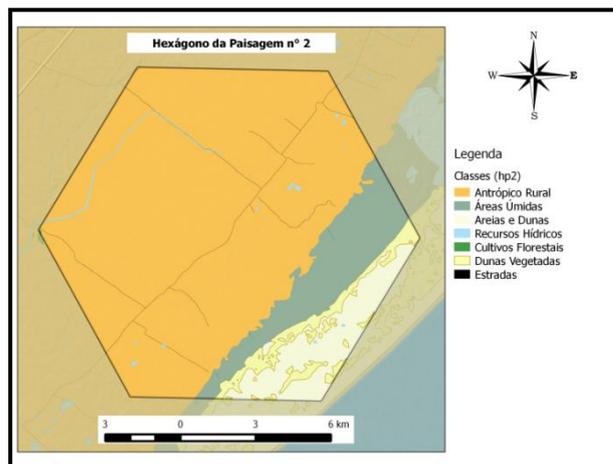
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
1	87	94.05	19.89	606.09	6.97	40.41	5.77	1.496	7	0.21	1.735	0.108

Fonte: do autor.

4.2.2. Hexágono da Paisagem nº2

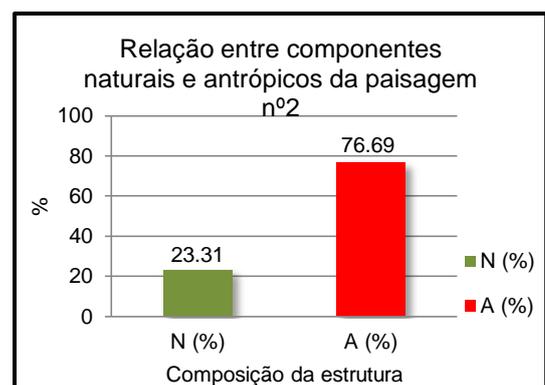
O Hexágono da Paisagem nº2 está localizada nas coordenadas 33°41'4.61"S e 53°11'52.17"O, no município de Santa Vitória do Palmar (Figura 22). A paisagem apresenta um predomínio da classe Antrópico Rural (76%). No sudeste do hexágono destaca-se uma mancha única da classe Áreas Úmidas que pertence ao Remanescente Natural (RN) do Banhado do Saco do Jacaré (BURGER e RAMOS, 2007), esta mancha apresenta 11,16% do total da área do hexágono e tem um Índice de Forma (MSI) alto com 2,49, caracterizando uma alta influência na paisagem. A mancha de Áreas Úmidas está junto das naturais das classes Areias e Dunas (8,03%) e Dunas Vegetadas (3,62%) que apresentam um total de bordas (TE) e número de manchas (NP) relativamente alto conforme demonstra a Tabela 3 indicando, neste caso, a provável existência de diversos habitats para fauna litorânea. Percebe-se que através do Índice de Uniformidade de Shannon (UNI) segundo a Tabela 4, o hexágono nº2 apresenta uma paisagem levemente uniforme graças a presença de grandes manchas de caráter natural que contrastam com outras manchas amplas de origem antrópica, tendo uma relação de 76,69% de antrópico contra 23,31% de natural (Gráfico 3).

Figura 22 - Hexágono da Paisagem nº2.



Fonte: do autor.

Gráfico 3 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº2.



Fonte: do autor.

Tabela 3 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº2.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (m)	MSI	MFRAC
8	Antrópico Rural	19	11466.43	6034.96	1013.19	199.45	10497.48	2.20	1.37
9	Areias e Dunas	15	1205.05	803.37	293.38	52.15	3476.36	1.55	1.37
10	Recursos Hídricos	35	75.47	21.56	5.77	79.31	2266.02	5.66	1.63

11	Cultivos Florestais	1	0.62	6.23	0.00	0.42	424.38	1.52	1.39
12	Dunas Vegetadas	15	542.41	361.61	102.37	57.05	3803.53	1.68	1.31
13	Estradas	3	36.52	121.74	14.67	86.05	28683.02	17.85	1.71
14	Áreas Úmidas	1	1673.50	16734.96	0.00	36.21	36211.95	2.50	1.26

Fonte: do autor.

Tabela 4 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº2.

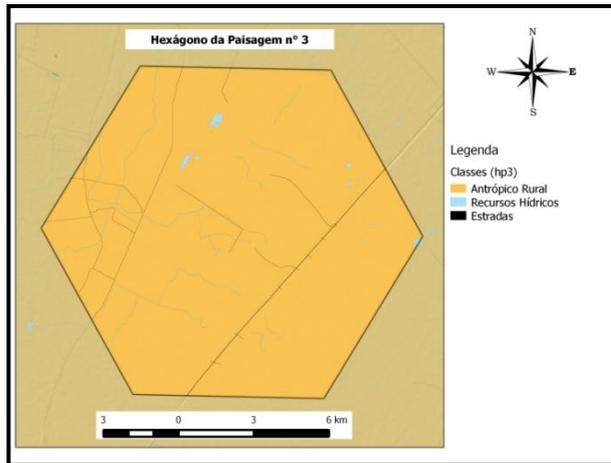
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
2	89	344.06	21.64	510.65	5.74	34.04	3.885	1.469	7	0.814	1.132	0.418

Fonte: do autor.

4.2.3. Hexágono da Paisagem nº3

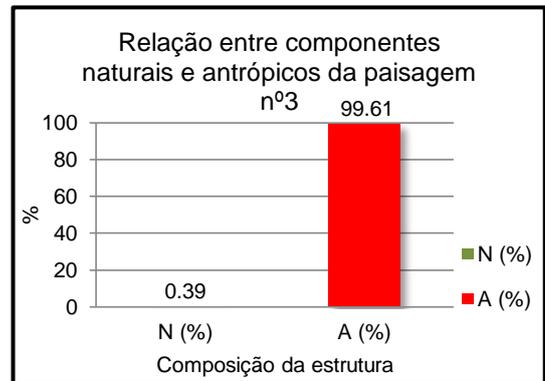
O Hexágono da Paisagem nº3 está localizado no município de Santa Vitória do Palmar nas coordenadas 33°22'22.48"S e 53°13'39.43"O (Figura 23). A Paisagem nº3 expõe uma riqueza muito baixa com apenas três classes em sua composição (Tabela 5), sendo que dentre elas, duas são de origem antrópica. A paisagem nº3 é a que apresenta menor porcentagem de componentes naturais (Gráfico 4) e menor número de manchas entre todos os hexágonos estudados em virtude do grande tamanho das manchas da classe Antrópico Rural que apresenta uma expansão sem sofrer muita fragmentação de outras classes a não ser pelas poucas estradas, canais de irrigação e corpos d'água naturais, mas que não são tão expressivas (Tabela 5). A paisagem também não apresenta grandes lagoas e nem outra mancha significativa de classes naturais. Por esse motivo, o hexágono se caracteriza por uma riqueza de classes baixa graças a grande extensão do cultivo agrícola que predomina a paisagem, essa característica pode ser descrita pelos valores de sua Uniformidade (UNI) e Diversidade de Shannon (H) baixos, indicando um predomínio de uma determinada classe, no caso, a classe Antrópico Rural (Tabela 6).

Figura 23 - Hexágono da Paisagem nº3.



Fonte: do autor.

Gráfico 4 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº3.



Fonte: do autor.

Tabela 5 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº3.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
15	Antrópico Rural	25	14890.60	5956.24	1724.79	262.24	10489.69	1.68	1.28
16	Recursos Hídricos	31	59.07	19.05	3.41	115.30	3719.25	9.40	1.68
17	Estradas	4	50.33	125.82	10.34	102.90	25723.88	18.79	1.73

Fonte: do autor.

Tabela 6 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº3.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
3	60	203.37	74.81	480.43	8.01	32.03	6.809	1.515	3	0.048	1.05	0.044

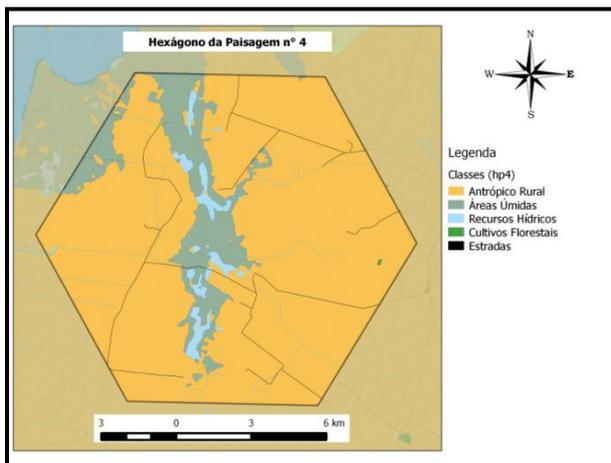
Fonte: do autor.

4.2.4. Hexágono da Paisagem nº4

O Hexágono da Paisagem nº4 encontra-se nas coordenadas 33°13'10.83"S e 53°20'56.95"O, no município de Santa Vitória do Palmar e está localizado perto da Lagoa Mirim. Sua paisagem é composta por cinco classes onde o predomínio se faz pela classe Antrópico Rural abrangendo 85,24% da área do hexágono. O hexágono apresenta uma densidade de borda (TE) bastante alta (Tabela 7), indicando um papel dominante no funcionamento da paisagem, tendo assim um potencial de impacto principalmente as grandes manchas remanescentes de Áreas Úmidas e Recursos Hídricos que juntas representam 14,48% da paisagem (Gráfico 5). Essas manchas pertencem ao Remanescente Natural do Banhado dos Afogados,

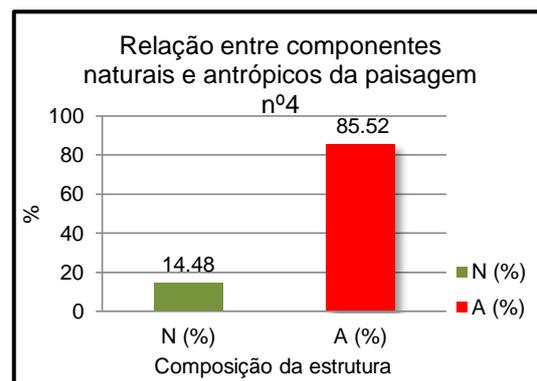
importante ecossistema para aves aquáticas, como anatídeos que compreende a família de patos, cisnes e gansos (BURGER e RAMOS, 2007). As estradas nesse ambiente aparentam desempenhar um papel condutor na paisagem, isto é, servindo de fluxo tanto para animais silvestres quanto para o homem, mas também se destaca pelo papel de barreira ao cruzar a grande mancha de Áreas Úmidas localizada no centro do hexágono (Figura 24). Na análise do plano de paisagem (Tabela 8), o hexágono n°4 possui valores medianos nos seus resultados comparado com outros hexágonos, esse comportamento se deve provavelmente porque a paisagem apresenta uma riqueza média de classes e a presença de manchas medianas de caráter natural que equilibraram os valores da análise do plano de paisagem.

Figura 24 - Hexágono da Paisagem n°4.



Fonte: do autor

Gráfico 5 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem n°4.



Fonte: do autor

Tabela 7 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem n°4.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
18	Antrópico Rural	52	12786.23	2458.89	600.63	305.35	5872.16	1.51	1.30
19	Recursos Hídricos	42	385.47	91.78	20.66	138.30	3292.76	7.05	1.59
20	Cultivos Florestais	1	2.58	25.77	0.00	0.68	678.59	1.19	1.28
21	Estradas	4	39.78	99.46	9.54	101.17	25292.46	20.14	1.75
22	Áreas Úmidas	19	1785.94	939.97	261.22	116.19	6115.42	1.89	1.35

Fonte: do autor.

Tabela 8 - Análise do plano de paisagem representada no hexágono n°4.

ID	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma	Análise de Diversidade
----	----	-----------------	------------------	------------------	------------------------

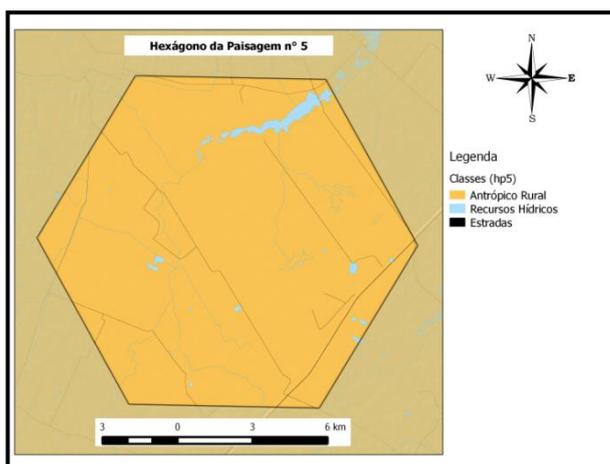
	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI	
4	118	72.32	82.12	661.69	5.61	44.11	4.171	1.423	5	0.501	1.109	0.311

Fonte: do autor.

4.2.5. Hexágono da Paisagem nº5

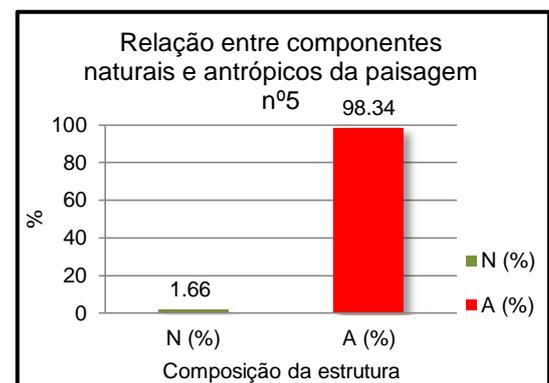
A paisagem do hexágono nº5 está localizada dentro dos limites do município de Santa Vitória do Palmar entre as coordenadas 33°11'1.93"S e 53°5'24.40"O e consiste em uma paisagem com predomínio quase que absoluto da classe Antrópico Rural (97,92%), a não ser pela presença de manchas de Recursos Hídricos que provavelmente exerçam a função de corredores junto com a classe Estradas em razão aos seus Índices Médio da Forma (MSI) elevados (Tabela 9) e suas características no contexto da paisagem (Figura 25). Na análise do plano da paisagem, nota-se a baixa uniformidade (UNI) e um domínio (DOM) alto (Tabela 10) que é característico de uma paisagem que está sofrendo forte influência de uma classe que desempenha um papel dominante frente as manchas de outras classes. Esse é o caso do hexágono estudado, em que a grande extensão de componentes antrópicos totaliza 98,34% do total do hexágono (Gráfico 6), sendo que 97,92% desse valor é resultante de manchas classe Antrópico Rural formada pela atividade agropecuária da região.

Figura 25 - Hexágono da Paisagem nº5.



Fonte: do autor.

Gráfico 6 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº5.



Fonte: do autor.

Tabela 9 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº5.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
23	Antrópico Rural	36	14687.73	4079.92	1498.79	343.48	9541.25	1.89	1.30
24	Recursos Hídricos	39	249.31	63.93	22.95	162.53	4167.38	6.30	1.53
25	Estradas	7	62.96	89.95	4.79	138.19	19741.69	18.32	1.74

Fonte: do autor.

Tabela 10 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº5.

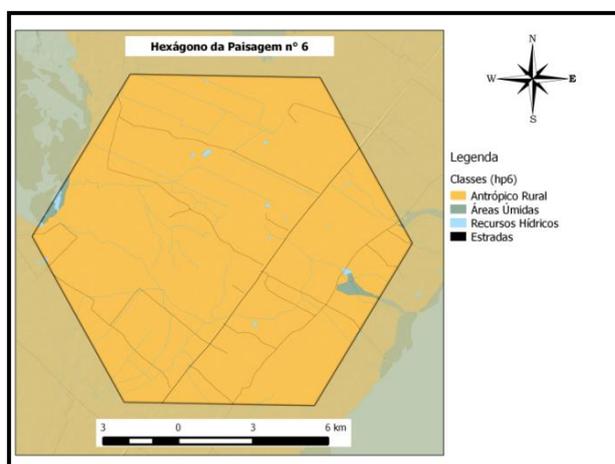
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
5	82	141.13	168.58	644.20	7.86	42.95	5.392	1.448	3	0.112	0.987	0.102

Fonte: do autor.

4.2.6. Hexágono da Paisagem nº6

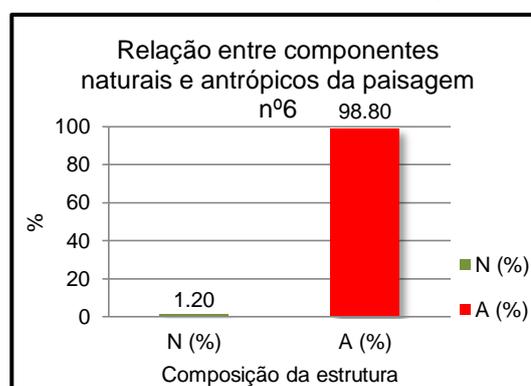
O Hexágono da Paisagem nº6, localizado entre as coordenadas 33° 2'23.15"S e 52°52'53.71"O, está situado no município de Santa Vitória do Palmar. A paisagem é bastante semelhante ao hexágono nº5 (Figura 26), porém com uma Diversidade (H) e Uniformidade (UNI) de Shannon ainda mais baixas (Tabela 12), indicando um domínio maior da classe Antrópico Rural que possui 98,29% da área total do hexágono (Tabela 11). Destaca-se que o Hexágono da Paisagem nº6 apresenta a menor porcentagem de componentes naturais de todos os hexágonos analisados (Gráfico 7), fazendo parte de um grupo de hexágonos característicos da mesma região de Santa Vitória do Palmar e Chuí que se identifica pela grande produção agropecuária, principalmente a rizicultura (plantações de arroz) seguido em menor número pela criação de gado.

Figura 26 - Hexágono da Paisagem nº6.



Fonte: do autor.

Gráfico 7 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº6.



Fonte: do autor.

Tabela 11 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº6.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
26	Antrópico Rural	53	14744.23	2781.93	668.47	438.20	8267.90	1.54	1.26
27	Recursos Hídricos	49	84.67	17.28	2.52	234.99	4795.73	9.54	1.66
28	Estradas	6	76.37	127.28	18.83	160.63	26771.17	17.14	1.72
29	Áreas Úmidas	10	94.73	94.73	10.80	12.95	1294.63	1.47	1.43

Fonte: do autor.

Tabela 12 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº6.

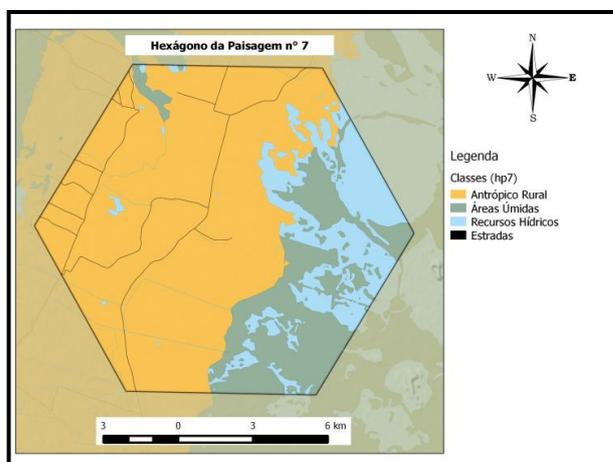
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
6	118	75.53	64.50	846.76	7.18	56.45	5.646	1.46	4	0.105	1.281	0.076

Fonte: do autor.

4.2.7. Hexágono da Paisagem nº7

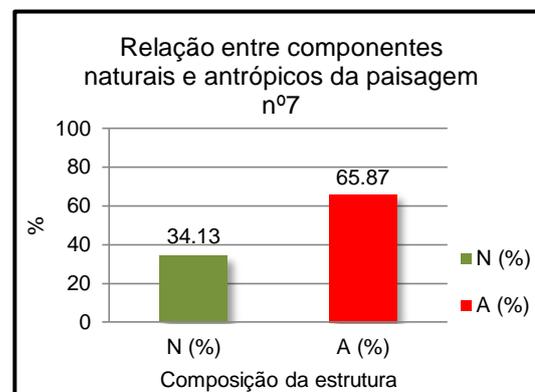
O Hexágono da Paisagem nº7 encontra-se nas coordenadas 32°56'6.29"S e 53° 3'33.08"O, e também pertence ao município de Santa Vitória do Palmar, porém a sua configuração varia um pouco por estar perto de uma região com grandes manchas de Recursos Hídricos e Áreas Úmidas ainda preservadas (Figura 27) pertencentes ao RN do Sistema de Banhados do Arroio Del Rey, um dos mais importantes sistemas de banhados da planície costeira do Rio Grande do Sul (BURGER e RAMOS, 2007). A presença desses banhados atribuiu a paisagem uma Diversidade (H) e Uniformidade (UNI) de Shannon um pouco mais elevada (Tabela 14), além de uma relação entre os componentes naturais e antrópicos com uma diferença menos discrepante (Gráfico 8). Porém, a classe Antrópico Rural ainda predomina com 65,62% indicando ter maior controle da dinâmica da paisagem e exercendo pressão aos ambientes naturais pelo fato de ter uma Densidade de Borda (TE) mais elevada em relação as outras classes do hexágono nº7.

Figura 27 - Hexágono da Paisagem n°7.



Fonte: do autor.

Gráfico 8 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem n°7.



Fonte: do autor.

Tabela 13 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem n°7.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
30	Antrópico Rural	23	9843.12	4279.62	791.19	229.75	9989.34	1.64	1.31
31	Recursos Hídricos	45	2409.83	535.52	205.22	217.18	4826.25	4.40	1.45
32	Estradas	2	37.66	188.28	5.35	95.08	47537.79	30.54	1.77
33	Áreas Úmidas	51	2709.40	531.25	251.60	138.11	2708.13	1.52	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 14 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem n°7.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
7	121	138.37	113.94	680.13	5.62	45.34	3.095	1.389	4	0.894	0.492	0.645

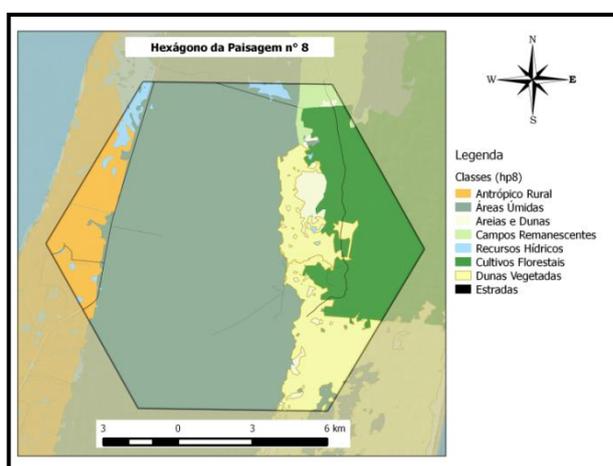
Fonte: do autor.

4.2.8. Hexágono da Paisagem n°8

Localizado na divisa do município de Santa Vitória do Palmar com Rio Grande, nas coordenadas 32°39'22.90"S e 52°32'2.36"O, a paisagem n°8 difere bastante das outras paisagens até então estudadas por apresentar uma riqueza muito alta de classes (8), conforme mostra a Tabela 15 e a presença de mais elementos naturais do que antrópicos (Gráfico 9), apesar de apresentar manchas grandes de Cultivo Florestais com 15,69% do total do hexágono que aparentemente

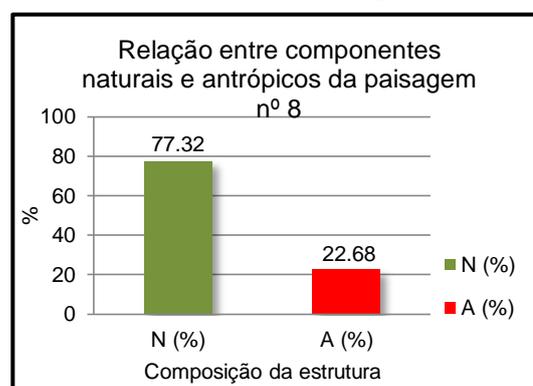
está exercendo influências sobre outras manchas naturais que o circundam (Figura 28). Embora a paisagem apresente uma Diversidade de Shannon (H) relativamente alta graças ao maior número de classes, a Uniformidade de Shannon (UNI) apresenta-se baixa (Tabela 16) pelo fato de existir uma grande mancha de Áreas Úmidas que totaliza 60,94% do hexágono, também se destaca as manchas de Dunas Vegetadas, Areias e Dunas e Campos Nativos como atuantes que elevam o caráter mais natural dessa paisagem que se encontra sobre a Estação Ecológica do Taim, uma das poucas áreas protegidas legalmente como unidade de conservação no estado do Rio Grande do Sul (BURGER e RAMOS, 2007).

Figura 28 - Hexágono da Paisagem nº8.



Fonte: do autor.

Gráfico 9 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº8.



Fonte: do autor.

Tabela 15 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº8.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
34	Antrópico Rural	7	1020.78	1458.26	168.89	42.67	6096.19	1.69	1.30
35	Areias e Dunas	34	305.12	89.74	32.67	34.58	1017.12	1.32	1.32
36	Campos Remanescentes	4	175.36	438.40	34.43	12.15	3036.68	1.43	1.26
37	Recursos Hídricos	30	249.47	83.16	25.50	62.81	2093.55	3.87	1.46
38	Cultivos Florestais	6	2354.15	3923.58	586.79	58.76	9793.06	1.76	1.31
39	Dunas Vegetadas	11	1727.50	1570.46	338.21	83.76	7614.98	1.95	1.37
40	Estradas	3	26.49	88.31	5.18	53.87	17955.78	17.14	1.73
41	Áreas Úmidas	30	9141.11	3047.04	1586.90	106.88	3562.64	1.62	1.37

Fonte: do autor.

Tabela 16 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº8.

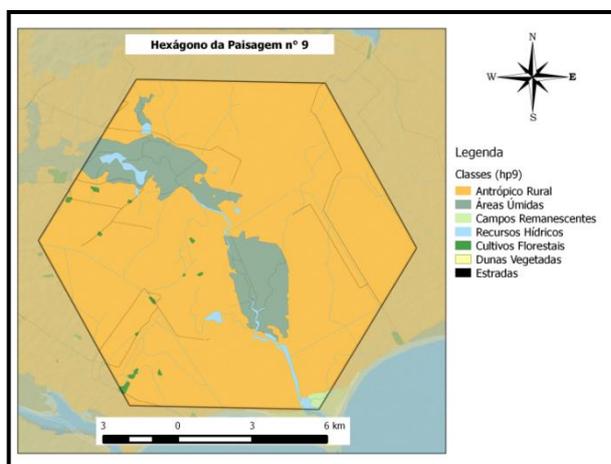
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
8	125	152.84	248.52	455.48	3.64	30.37	2.482	1.378	8	1.235	0.845	0.594

Fonte: do autor.

4.2.9. Hexágono da Paisagem nº9

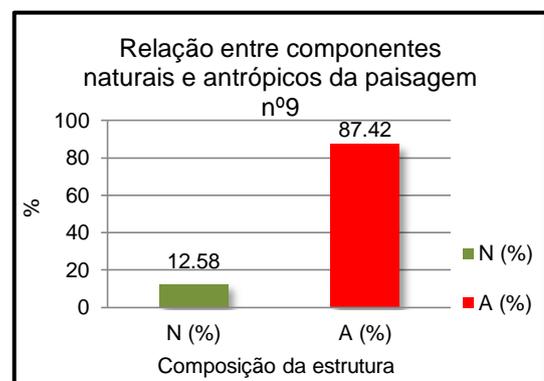
O hexágono nº9 encontra-se nas coordenadas 32°34'5.58"S e 53° 8'6.59"O, e esta localizada no município de Jaguarão. Apesar de situar em uma região mais longínqua dos sete hexágonos que estão presentes no município de Santa Vitória do Palmar, a paisagem nº9 apresenta semelhança na sua distribuição de elementos contendo em sua maior parte a presença da classe Antrópico Rural, constituído pela produção de arroz irrigado (Figura 29). Porém, se destaca na paisagem as grandes manchas de Áreas Úmidas e de Recursos Hídricos que juntas compõe 12,58% dos componentes naturais no hexágono (Gráfico 10), a classe de Áreas Úmidas possui uma Dimensão Fractal (MFRACT) elevada (1,36) em comparação a classe Antrópico Rural (Tabela 17) indicando considerável influência na paisagem. Essas manchas de Áreas Úmidas e Recursos Hídricos fazem parte do ambiente de banhado do RN do Arroio Juncal (BURGER e RAMOS, 2007) e em termos da análise no plano de paisagem (Tabela 18), o hexágono nº9 apresenta uma Dominância alta (DOM) em consequência da grande presença da classe Antrópico Rural.

Figura 29 - Hexágono da Paisagem nº9.



Fonte: do autor.

Gráfico 10 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº9.



Fonte: do autor.

Tabela 17 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº9.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
42	Antrópico Rural	72	13033.82	1810.25	533.88	399.20	5544.41	1.75	1.34
43	Campos Remanescentes	6	34.96	58.26	7.05	5.38	896.06	1.30	1.32
44	Recursos Hídricos	39	259.93	66.65	20.70	288.58	7399.39	9.85	1.72
45	Cultivos Florestais	21	41.67	19.84	2.17	11.91	567.10	1.40	1.36
46	Estradas	7	36.96	52.79	4.23	91.09	13013.01	14.66	1.73
47	Áreas Úmidas	29	1592.67	549.19	93.44	100.44	3463.36	1.80	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 18 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº9.

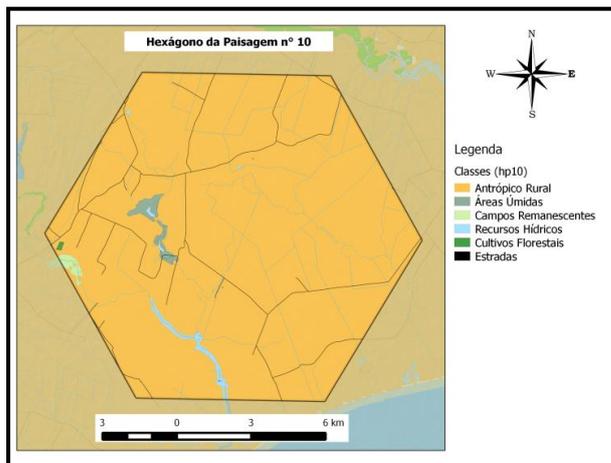
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
9	174	42.62	50.15	896.59	5.15	59.77	4.037	1.446	6	0.476	1.316	0.266

Fonte: do autor.

4.2.10. Hexágono da Paisagem nº10

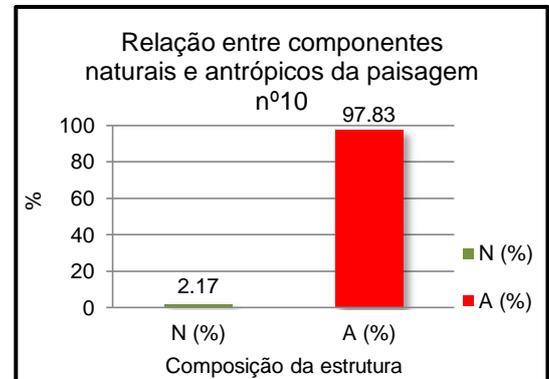
A paisagem nº10 está localizada no município de Arroio Grande, entre as coordenadas 32°24'23.30"S e 52°58'17.66"O. Visualmente, o hexágono apresenta características semelhantes da paisagem nº9 (Figura 30) devido ao fato de ter o mesmo número de classes e estarem geograficamente próximas. Porém, é fácil detectar que a diferença se faz pelo tamanho menor de manchas de Áreas Úmidas que pode também ser verificado na análise dos valores do plano de classes (Tabela 19) em que o tamanho das manchas da classe apresenta diferenças em relação aos valores da classe Áreas Úmidas da paisagem nº9. Essa diferença na classe Áreas Úmidas também são propagadas no plano da paisagem (Tabela 20), diminuindo a diversidade (H) e mostrando uma maior dominância (DOM) graças a maior presença da classe Antrópico Rural. A importância da mancha de Áreas Úmidas é mais bem compreendida na observação dos componentes naturais e antrópicos da paisagem no Gráfico 11 em relação ao Gráfico nove do hexágono nº9.

Figura 30 - Hexágono da Paisagem nº10.



Fonte: do autor.

Gráfico 11 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº10.



Fonte: do autor.

Tabela 19 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº10.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
48	Antrópico Rural	100	14607.80	1460.78	306.54	490.85	4908.45	1.59	1.31
49	Campos Remanescentes	4	50.07	125.17	12.28	8.22	2054.04	1.87	1.39
50	Recursos Hídricos	42	159.09	37.88	15.60	292.12	6955.18	10.62	1.79
51	Cultivos Florestais	1	6.19	61.89	0.00	1.07	1066.46	1.21	1.26
52	Estradas	6	60.85	101.42	20.50	153.00	25499.45	14.03	1.70
53	Áreas Úmidas	15	115.88	77.25	16.20	20.17	1344.84	1.78	1.39

Fonte: do autor.

Tabela 20 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº10.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
10	168	31.07	28.63	965.41	5.75	64.36	4.316	1.455	6	0.156	1.636	0.087

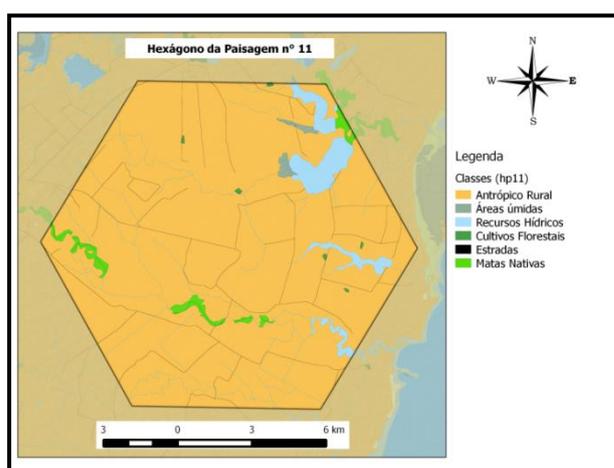
Fonte: do autor.

4.2.11. Hexágono da Paisagem nº11

Assim como o hexágono nº10, o Hexágono da Paisagem nº11 encontra-se no município de Arroio Grande e estão bem próximos um do outro. A paisagem nº11 está localizada nas coordenadas 32°14'13.24"S e 52°52'26.39"O e só se difere visualmente do hexágono anterior (Figura 31) pela diferença do arranjo entre as classes, onde a paisagem nº11 apresenta a classe Matas Nativas (Tabela 21). Contudo, não contém Campos Remanescentes, resultando na mesma riqueza de

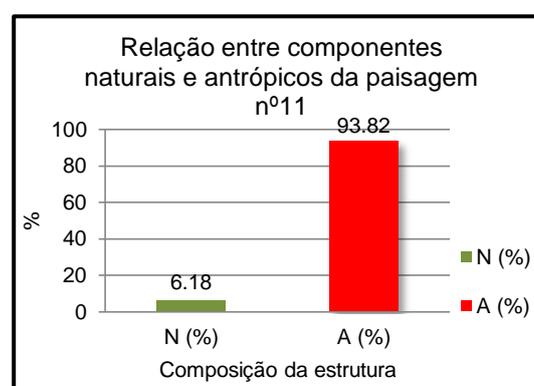
classes. Os valores apresentados na análise do plano de paisagem da Tabela 22 mostram que o hexágono nº9 apresenta uma diversidade maior (H), uma dominância menor (DOM) e uma Uniformidade maior (UNI) que o hexágono anterior indicando ser uma paisagem menos reprimida pela classe Antrópico Rural. Porém, esses valores não sugerem uma configuração tão natural na paisagem, visto que a relação entre componentes naturais apresenta um percentual de apenas 6,18% do total da paisagem (Gráfico 12).

Figura 31 - Hexágono da Paisagem nº11.



Fonte: do autor.

Gráfico 12: Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº11.



Fonte: do autor.

Tabela 21 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº11.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
54	Antrópico Rural	89	13973.51	1570.06	354.69	516.93	5808.24	1.68	1.33
55	Recursos Hídricos	40	641.45	160.36	52.88	254.42	6360.48	10.55	1.79
56	Cultivos Florestais	10	17.33	17.33	1.22	5.85	585.12	1.78	1.41
57	Estradas	10	82.77	82.77	17.54	212.38	21238.31	15.39	1.73
58	Matas Nativas	26	215.66	82.95	13.12	42.37	1629.46	1.85	1.40
59	Áreas Úmidas	5	69.27	138.55	16.08	9.31	1862.80	1.67	1.33

Fonte: do autor.

Tabela 22 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº11.

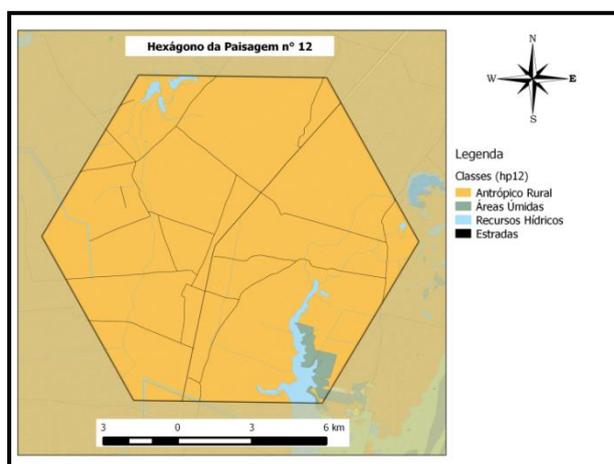
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
11	180	34.20	33.95	1041.27	5.78	69.42	4.44	1.468	6	0.323	1.469	0.18

Fonte: do autor.

4.2.12. Hexágono da Paisagem nº12

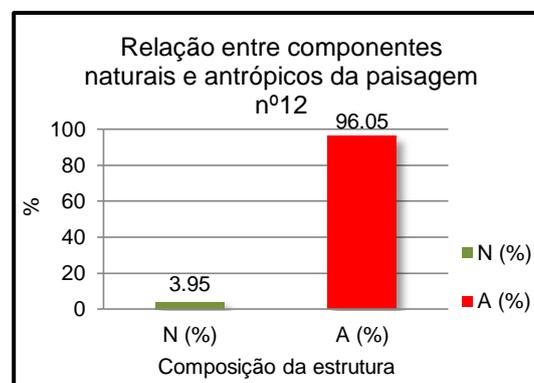
O Hexágono da Paisagem nº12 está localizada relativamente distante do hexágono anterior (hexágono nº11) na parte mais ao leste estando separado pela Lagoa Mirim. A paisagem nº12 está situada dentro dos limites do município de Rio Grande, nas coordenadas 32°17'9.56"S e 52°31'54.48"O (Figura 32) e faz parte da região denominada Senandes que inclui uma sucessão de ambientes de áreas úmidas com vegetação pioneira de banhados e campos arenosos com riqueza de aves (R.A. Dias, *et al. apud* BURGER e RAMOS, 2007). Também apresenta semelhanças aos hexágonos anteriores, principalmente pelo fato de haver poucos componentes naturais (Gráfico 14) e um predomínio da classe Antrópico Rural (Tabela 23) que atribuiu as propriedades de uma paisagem com um valor de Dominância (DOM) (Tabela 24) bastante elevada, uma Diversidade (H) e uma Uniformidade (UNI) baixa. Apesar da grande extensão de manchas de caráter antrópico, destacam-se manchas de Áreas Úmidas e de Recursos Hídricos no sudeste do hexágono pertencentes a uma lagoa denominada Caiuba.

Figura 32 - Hexágono da Paisagem nº12.



Fonte: do autor.

Gráfico 13 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº12.



Fonte: do autor.

Tabela 23 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº12.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
60	Antrópico Rural	70	14329.59	2047.08	359.59	395.15	5644.97	1.71	1.33
61	Recursos Hídricos	32	393.96	123.11	48.67	185.68	5802.46	9.39	1.76
62	Estradas	3	77.63	258.78	35.77	173.84	57948.14	22.09	1.72
63	Áreas Úmidas	8	198.82	248.52	36.15	18.28	2285.59	1.61	1.45

Fonte: do autor.

Tabela 24 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº12.

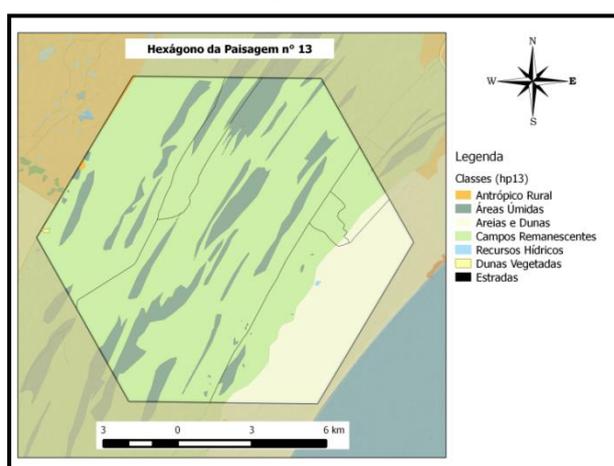
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
12	113	66.94	45.17	772.96	6.84	51.53	4.417	1.467	4	0.224	1.162	0.161

Fonte: do autor.

4.2.13. Hexágono da Paisagem nº13

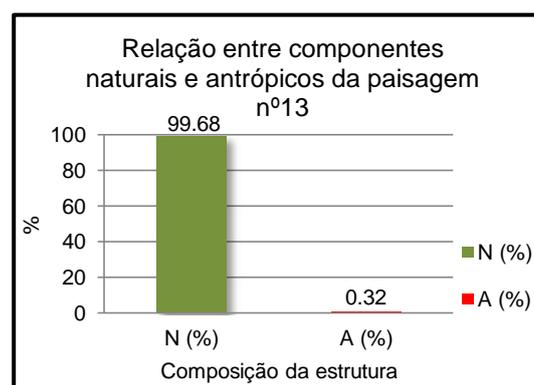
O hexágono nº13 encontra-se no município de Rio Grande entre as coordenadas 32°13'17.42"S e 52°17'20.47"O. Está localizado próximo ao hexágono nº12 e também faz parte da região denominada Senandes. A paisagem apresenta Campos Remanescentes, Areias e Dunas e Áreas Úmidas como classes predominantes (CA) (Tabela 25), sendo a paisagem entre os hexágonos estudados que apresenta o maior percentual de componentes naturais (99.68%) (Gráfico 14). O Hexágono nº13 assemelha-se ao hexágono nº8 ao ter uma baixa representação da classe Estradas e Recursos Hídricos em forma de corredores (Figura 33) e o vasto tamanho das manchas naturais (Tabela 25), fazendo que a paisagem tenha um alto valor no Tamanho Médio e Desvio Padrão das Manchas (Tabela 26), indicando, nesses casos, uma baixa fragmentação dos elementos naturais.

Figura 33 - Hexágono da Paisagem nº13.



Fonte: do autor.

Gráfico 14 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº13.



Fonte: do autor.

Tabela 25 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº13.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
64	Antrópico Rural	2	15.79	78.95	1.67	5.87	2936.14	2.80	1.37
65	Areias e Dunas	4	2379.88	5949.69	974.42	32.03	8007.71	1.37	1.28
66	Campos Remanescentes	10	10453.62	10453.62	1747.52	266.55	26654.62	2.28	1.35
67	Recursos Hídricos	1	2.65	26.48	0.00	0.68	679.60	1.18	1.28
68	Dunas Vegetadas	1	4.08	40.78	0.00	0.90	900.28	1.26	1.28
69	Estradas	2	32.18	160.91	0.30	76.35	38173.35	26.85	1.76
70	Áreas Úmidas	88	2111.80	239.98	55.06	180.59	2052.18	1.59	1.40

Fonte: do autor.

Tabela 26 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº13.

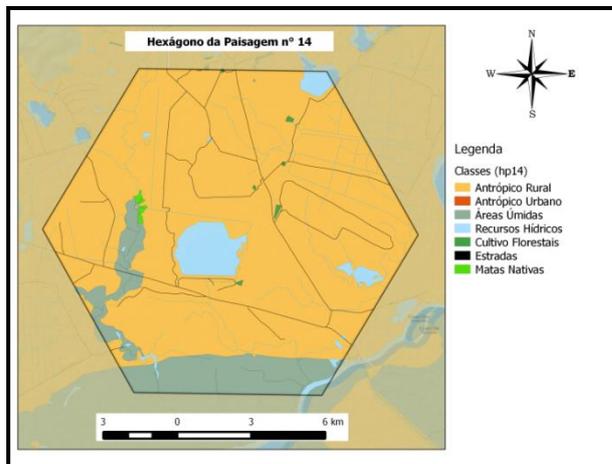
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
13	108	242.15	267.41	562.97	5.21	37.53	2.125	1.392	7	0.844	1.102	0.434

Fonte: do autor.

4.2.14. Hexágono da Paisagem nº14

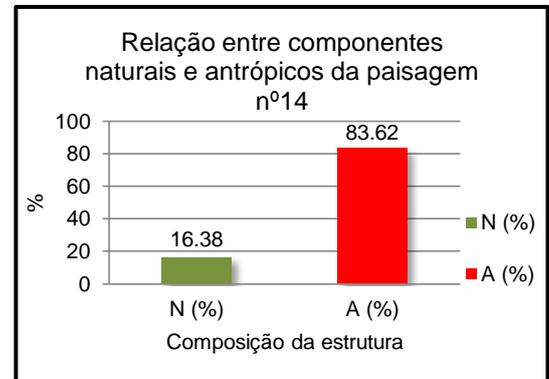
A paisagem nº14 localiza-se no município de Arroio Grande nas coordenadas 32°4'19.45"S e 52°39'2.22"O e está situada ao norte da Reserva Biológica do Mato Grande, considerada uma das áreas mais importantes da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica devido o seu valor para a conservação de remanescentes de mata de restinga e da fauna da região (PEREIRA e SCHLEE, 2013). As manchas da classe Áreas Úmidas encontradas ao sul do hexágono (Figura 34) pertencem a Reserva Biológica e são intensamente impactadas pela atividade agrícola que tem predomínio na paisagem, podendo ser descrita pela área da classe Antrópico Rural (Tabela 27) que possui 82,09% da área total do hexágono. A atividade antrópica na região é bastante intensa (Gráfico 15) com presença de muitas estradas que intersectam manchas naturais, criação de canais de irrigação e a presença de reservatórios artificiais de água. No plano da análise de paisagem (Tabela 28), intui-se que o valor baixo da métrica de Diversidade de Shannon (H), o aumento da Dominância (DOM) e também o valor alto de Bordas (TE), podem estar relacionadas com as atividades agropecuárias da região.

Figura 34 - Hexágono da Paisagem nº14.



Fonte: do autor

Gráfico 15 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº14.



Fonte: do autor

Tabela 27 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº14.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
71	Antrópico Rural	92	12448.81	1353.13	261.15	507.46	5515.86	1.64	1.31
72	Recursos Hídricos	50	788.47	157.69	69.93	305.24	6104.80	9.44	1.72
73	Cultivos Florestais	10	21.69	21.69	2.38	5.46	546.00	1.35	1.38
74	Estradas	5	71.92	143.84	28.25	184.60	36920.83	15.22	1.69
75	Matas Nativas	7	26.64	38.06	3.90	5.69	813.53	1.34	1.33
76	Áreas Úmidas	24	1642.47	684.36	175.83	84.79	3532.89	1.69	1.35

Fonte: do autor.

Tabela 28 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº14.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
14	188	39.98	39.49	1093.25	5.82	72.88	4.052	1.438	6	0.598	1.194	0.334

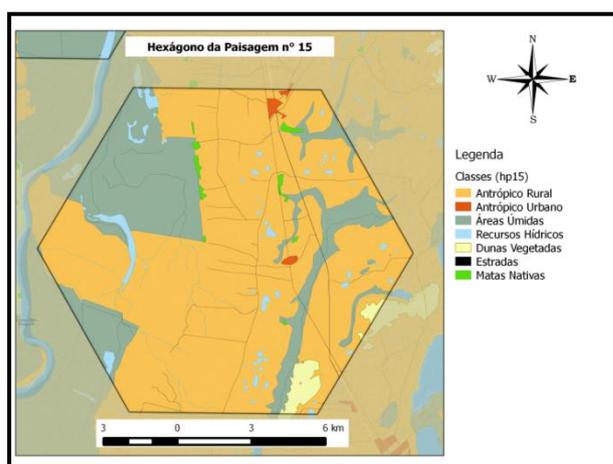
Fonte: do autor.

4.2.15. Hexágono da Paisagem nº15

O Hexágono da Paisagem nº15 encontra-se no município de Rio Grande, nas coordenadas 32°0'14.17"S e 52°19'56.27"O, e apresenta visível impacto sobre as manchas da classe Áreas Úmidas principalmente no Oeste do hexágono (Figura 35), em que a atividade agrícola está se expandindo sobre os banhados. Ao leste da paisagem encontram-se outras manchas de Áreas Úmidas, onde está localizado os

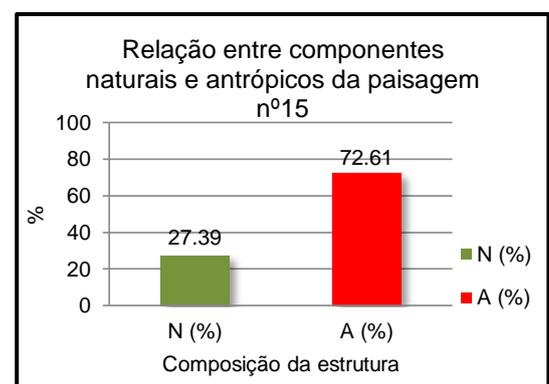
Remanescentes Naturais do Vinte e Cinco e da Mulata, que são complexos de banhados formados de áreas extensas de turfeiras que contém populações de espécies de aves ameaçadas (BURGER e RAMOS, 2007). A paisagem também apresenta três manchas pequenas da classe Antrópico Urbano (Tabela 29) pertencente ao distrito de Povo Novo, porém o predomínio se faz da classe Antrópico Rural que exerce dominância frente às outras classes e pode ser relatado ao analisar os resultados das métricas de Área da Classe (CA) e Total de Bordas (TE) que apresentam valores elevados (Tabela 29). As estradas nessa região também assumem um papel fragmentador ao cruzar manchas de Áreas Úmidas ao leste do hexágono. Porém, algumas estradas encontradas no centro do hexágono, junto com poucas manchas de Recursos Hídricos, podem desempenhar a função de corredores ao fazerem conexões entre as manchas distantes de Áreas Úmidas. Na análise do plano de paisagem (Tabela 30), destaca-se um Índice Médio da Forma (MSI) relativamente baixo que pode ser devido à presença de manchas da Classe Antrópico Rural que diminuiu a complexidade das manchas grandes de Áreas Úmidas no oeste do hexágono e pela baixa presença de Recursos Hídricos em forma de corredores lineares, retratado por valores de MSI baixo (Tabela 29). A relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem (Gráfico 16) ressalta o predomínio das atividades antrópicas na paisagem.

Figura 35 - Hexágono da Paisagem nº15.



Fonte: do autor

Gráfico 16 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº15.



Fonte: do autor

Tabela 29 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº15.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC T
77	Antrópico Rural	61	10760.47	1764.01	297.70	411.01	6737.84	1.79	1.32
78	Antrópico Urbano	3	58.68	195.60	11.14	6.87	2290.90	1.52	1.28
79	Recursos Hídricos	73	364.54	49.94	17.34	207.00	2835.60	3.32	1.41
80	Dunas Vegetadas	5	253.65	507.29	78.98	13.80	2759.73	1.45	1.31
81	Estradas	9	71.99	79.99	18.47	175.89	19543.28	12.75	1.70
82	Matas Nativas	13	78.43	60.33	5.75	15.47	1189.67	1.50	1.32
83	Áreas Úmidas	38	3412.24	897.96	276.27	191.23	5032.31	2.02	1.35

Fonte: do autor.

Tabela 30 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº15.

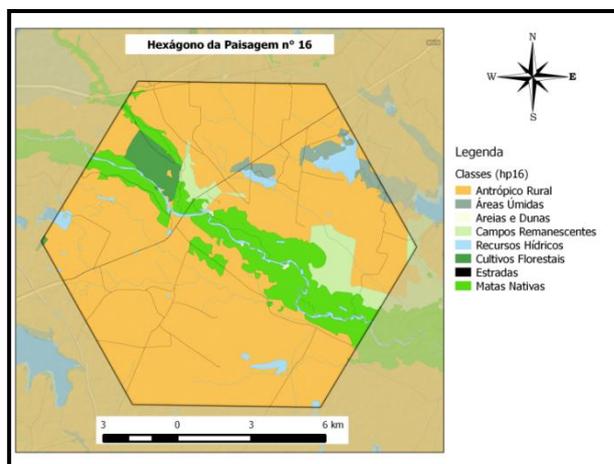
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC T	Riqueza	H	DOM	UNI
15	202	50.79	49.65	1021.26	5.06	68.08	2.841	1.374	7	0.809	1.137	0.416

Fonte: do autor.

4.2.16. Hexágono da Paisagem nº16

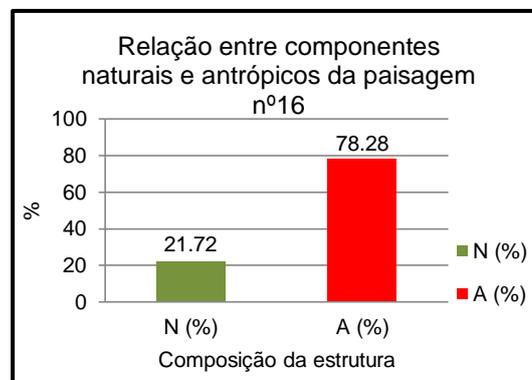
Está localizada na divisa do município de Arroio Grande e Capão do Leão nas coordenadas 31°54'22.02"S e 52°38'26.48"O. Destaca-se uma parte da mata ciliar do Rio Piratini (Figura 36) que encontra cruzando a paisagem, representado pela classe Matas Nativas e que cobre 12,4% da área total do hexágono. A classe Matas Nativas apresenta o maior valor de Índice Médio de Forma Ponderado pela Área (MPAR) em relação às outras classes do hexágono (Tabela 31), isso se deve ao fato da classe conter um número grande de manchas (NP) com valores de Área da classe (CA) e um Total de Bordas (TE) bastante alto, característico de elementos naturais com significância na paisagem como florestas e rios, pois apresentam complexidade e grandes extensões sobre a paisagem. Em uma análise das relações entre os componentes da paisagem (Gráfico 17), nota-se que 78,28% da área do hexágono são compostas por componentes antrópicos. Essa característica pode explicar o valor do Total de Bordas (TE) relativamente alto da paisagem (Tabela 32), que talvez possa indicar um conflito entre as manchas de Matas Nativas com os componentes antrópicos, principalmente a classe Antrópico Rural e de Cultivos Florestais, essa última que apresenta uma extensa mancha localizada no noroeste do hexágono, provocando impacto direto as manchas de Matas Nativas.

Figura 36 - Hexágono da Paisagem nº16.



Fonte: do autor.

Gráfico 17 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº16.



Fonte: do autor.

Tabela 31 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº16.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
84	Antrópico Rural	106	11329.44	1068.82	264.82	439.38	4145.13	1.58	1.34
85	Areias e Dunas	5	7.48	14.97	1.33	2.53	506.27	1.42	1.38
86	Campos Remanescentes	17	630.13	370.66	75.86	42.68	2510.72	1.65	1.33
87	Recursos Hídricos	65	498.79	76.74	24.67	246.37	3790.37	6.44	1.62
88	Cultivos Florestais	6	320.14	533.57	116.21	15.68	2612.75	1.51	1.35
89	Estradas	4	92.94	232.36	35.27	211.92	52979.84	22.73	1.74
90	Matas Nativas	51	1860.28	364.76	106.74	141.88	2781.93	1.80	1.39
91	Áreas Úmidas	22	260.79	118.54	19.00	32.26	1466.20	1.50	1.33

Fonte: do autor.

Tabela 32 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº16.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
16	276	39.72	38.76	1132.70	4.10	75.51	3.063	1.42	8	0.905	1.174	0.435

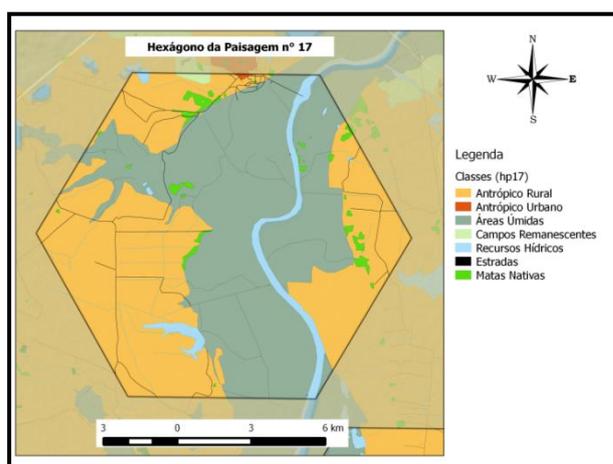
Fonte: do autor.

4.2.17. Hexágono da Paisagem nº17

O Hexágono da Paisagem nº17 encontra-se entre os municípios de Capão do Leão e de Rio Grande e está localizada perto do perímetro urbano da cidade de Pelotas, entre as coordenadas 31°51'46.66"S e 52°25'12.99"O. O hexágono apresenta uma relação maior de componentes naturais (Gráfico 18), com 53,88% da

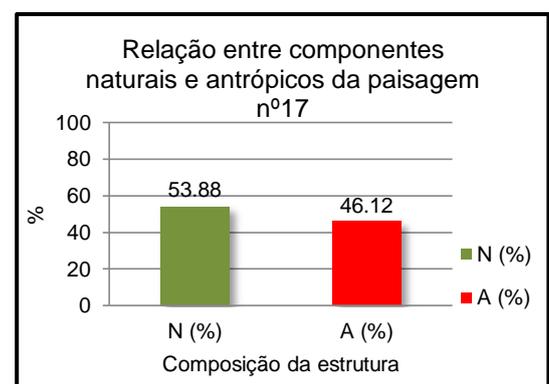
paisagem, por estar presente sobre o vale do canal São Gonçalo (Figura 37), um ambiente que exibe sistemas de banhados com ocorrência de espécies de aves raras como o cardeal-do-banhado (*Amblyramphus holosericeus*) e socó-boi-verdadeiro (*Tigrisoma lineatum*) (MAURÍCIO e DIAS, 2001 *apud* BURGER e RAMOS, 2007). O valor elevado do Índice Médio de Forma Ponderado pela Área (MPAR) da classe Recursos Hídricos (Tabela 33) pode ter sido ocasionado pela presença do Canal São Gonçalo, pois a métrica leva em consideração a complexidade e a área das manchas. Logo, esses valores sugerem a importância do corpo hídrico para a dinâmica da paisagem. Em relação ao plano de paisagem (Tabela 34), comparado com os outros dois hexágonos que apresentam uma porcentagem maior de componentes naturais, a paisagem difere com o valor menor nas métricas no Tamanho Médio das Manchas (MPS) e Desvio Padrão do Tamanho das Manchas (PSSD) em consequência de uma maior presença de estradas e recursos hídricos, destacando a existência de canais de irrigação sobre os banhados do canal São Gonçalo, sugerindo que esta paisagem tem as manchas mais fragmentadas, ou seja, com uma paisagem menos preservada. Esta afirmação torna-se mais clara ao analisar que a paisagem apresenta mais elementos antrópicos em comparação as outras duas que expõe um caráter mais natural nas relações entre os elementos.

Figura 37 - Hexágono da Paisagem nº17.



Fonte: do autor.

Gráfico 18- Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº17.



Fonte: do autor.

Tabela 33 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº17.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
92	Antrópico Rural	75	6864.51	915.27	191.41	314.86	4198.13	1.74	1.35
93	Antrópico Urbano	1	6.75	67.54	0.00	1.39	1387.05	1.51	1.30
94	Campos Remanescentes	2	38.76	193.79	18.83	3.68	1841.05	1.47	1.32
95	Recursos Hídricos	25	606.57	242.63	88.17	245.46	9818.60	8.31	1.68
96	Estradas	4	46.48	116.19	14.89	123.56	30889.34	19.99	1.75
97	Matas Nativas	45	224.05	49.79	8.46	42.65	947.82	1.47	1.37
98	Áreas Úmidas	36	7212.70	2003.53	419.50	215.08	5974.39	1.73	1.37

Fonte: do autor.

Tabela 34 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº17.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
17	188	51.27	54.06	946.68	5.04	63.11	2.928	1.409	7	0.939	1.007	0.483

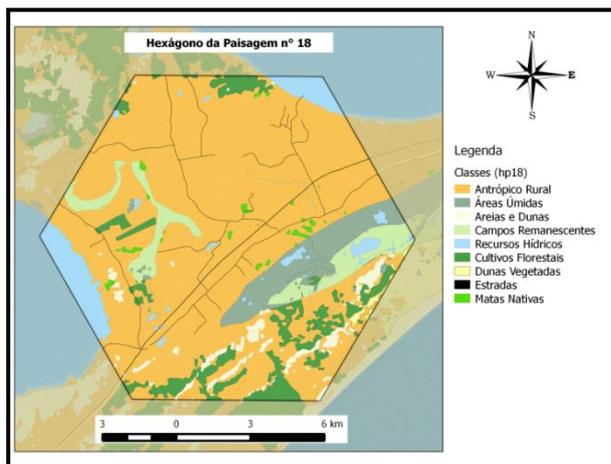
Fonte: do autor.

4.2.18. Hexágono da Paisagem nº18

O Hexágono da Paisagem nº18 encontra-se no município de São José do Norte nas coordenadas 31°54'57.03"S e 51°56'56.62"O, e está inserido na região denominada Estreito (BURGER e RAMOS, 2007), que é um sistema de lagoas, banhados formados por depressões no terreno, Campos Remanescentes e Dunas (Figura 38). Comparado a outros hexágonos, a paisagem apresenta uma porcentagem não tão baixa de componentes naturais (Gráfico 19) devido ao fato de exibir manchas de Áreas Úmidas e Campos Remanescentes com um tamanho de Área da Classe elevado (CA). Porém, apresenta área menor do que as classes Antrópico Rural e também de Cultivos Florestais (Tabela 35). É interessante detalhar a diferença entre valores da análise do plano de classes entre Campos Remanescentes e Cultivos Florestais, pois possuem tamanhos de área parecidos e interagem entre si na paisagem (Tabela 35). Apesar de ter mais representatividade na paisagem, 1,15% a mais do que manchas de Campos Remanescentes, as manchas de Cultivos Florestais (manchas de pinus sp) possuem um Tamanho Médio de Manchas MPS menor do que a classe Campos Remanescentes, mas com um número maior de manchas (NP). Esses valores poderiam ser interpretados como uma fragmentação de uma determinada classe natural, porém, por ser uma mancha introduzida e conhecendo as características de dispersão de manchas de *pinus sp.*, essas diferenças de valores pode estar indicando uma expansão dos cultivos

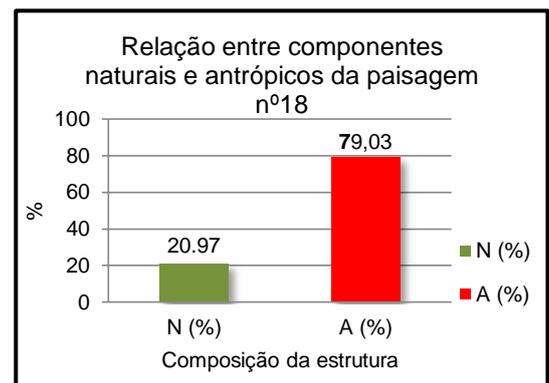
florestais frente as manchas remanescentes de campos. A presença de um número expressivo de manchas pequenas que juntas somam um tamanho superior a classe natural, pode estar associado a expansão contínua dessas manchas sobre a paisagem. A expansão dos fragmentos de Cultivos Florestais esta representada no número alto do Total de Bordas (TE) e o Número de Manchas (NP) na análise do plano de paisagem conforme a Tabela 35.

Figura 38 - Hexágono da Paisagem nº18.



Fonte: do autor

Gráfico 19 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº18.



Fonte: do autor.

Tabela 35 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº18.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
99	Antrópico Rural	60	10731.93	1788.66	457.70	420.08	7001.27	1.73	1.37
100	Areias e Dunas	71	344.64	48.54	9.83	63.06	888.21	1.38	1.34
101	Campos Remanescentes	11	862.25	783.87	119.61	60.33	5484.71	1.95	1.55
102	Recursos Hídricos	34	874.39	257.17	83.88	106.98	3146.46	3.60	1.45
103	Cultivos Florestais	48	1050.23	218.80	40.94	114.10	2377.15	1.59	1.41
104	Dunas Vegetadas	5	55.88	111.77	14.82	10.72	2143.00	1.84	1.36
105	Estradas	1	71.95	719.52	0.00	154.08	154080.83	51.24	1.77
106	Matas Nativas	39	91.74	23.52	2.77	23.38	599.39	1.31	1.38
107	Áreas Úmidas	36	916.98	254.72	92.27	58.55	1626.36	1.44	1.38

Fonte: do autor.

Tabela 36 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº18.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
18	305	60.09	47.06	1011.27	3.32	67.42	1.92	1.387	9	1.091	1.106	0.496

Fonte: do autor.

4.2.19. Hexágono da Paisagem nº19

O Hexágono da Paisagem nº19 está situado no município de Pelotas, nas coordenadas 31°41'36.82"S e 52°16'18.88"O, e possui um trecho do Arroio Pelotas, considerado patrimônio cultural desde 2003 (PREFEITURA DE PELOTAS, 2013), e uma porção do perímetro urbano de Pelotas (Figura 39). A paisagem é composta de muitas estradas de chão que fragmentam a paisagem, porém está mais presente na parte que predomina a classe Antrópico Rural. A mata ciliar do Arroio Pelotas encontra-se mais preservada da fragmentação por estradas, tendo uma barreira apenas em um trecho pequeno localizado no nordeste do hexágono. Essa afirmação não pode ser aplicada por toda a extensão do Arroio Pelotas, que vem sendo impactada pela duplicação da BR-116 em direção noroeste do hexágono seguindo a montante do Arroio Pelotas. Nesse hexágono, a fragmentação da mata ciliar do Arroio Pelotas se dá pela expansão da classe Antrópico Rural que avança sobre a Área de Proteção Permanente (APP), chegando a apresentar atividades agrícolas até no leito do arroio. O predomínio da atividade agrícola pode ser identificado pelo tamanho da área da classe Antrópico Rural (CA) e Total de Bordas (TE) na análise do plano de classes (Tabela 37) e pelo valor alto de dominância (DOM) e Uniformidade baixo (UNI) na análise do plano de paisagem (Tabela 38). A presença significativa da classe Antrópico Rural e da classe Antrópico Urbano, que também tem representatividade na paisagem, aumentam a porcentagem dos componentes antrópicos em relação aos componentes naturais (Gráfico 20).

Figura 39 - Hexágono da Paisagem nº19.

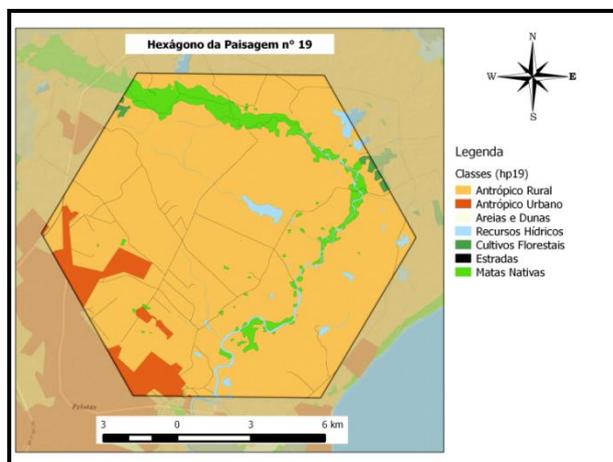
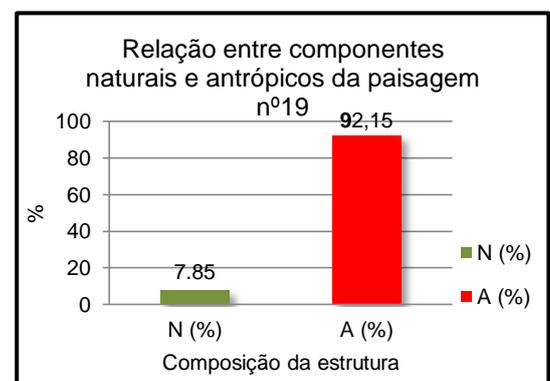


Gráfico 20 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº19.



Fonte: do autor.

Fonte: do autor.

Tabela 37 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº19.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
108	Antrópico Rural	71	12907.30	1817.93	505.79	395.18	5565.92	1.68	1.78
109	Antrópico Urbano	6	784.27	1307.11	168.16	32.93	5488.05	1.69	1.48
110	Areias e Dunas	1	0.01	0.12	0.00	0.05	50.61	1.31	1.64
111	Recursos Hídricos	37	309.91	83.76	19.90	134.37	3631.73	4.66	1.54
112	Cultivos Florestais	6	53.76	89.60	5.87	8.60	1434.07	1.37	1.28
113	Estradas	17	77.38	45.52	12.79	183.76	10809.20	9.39	1.72
114	Matas Nativas	77	867.37	112.65	35.43	111.71	1450.76	1.52	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 38 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº19.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
19	215	49.38	51.01	866.60	4.03	57.77	2.736	1.558	7	0.576	1.37	0.296

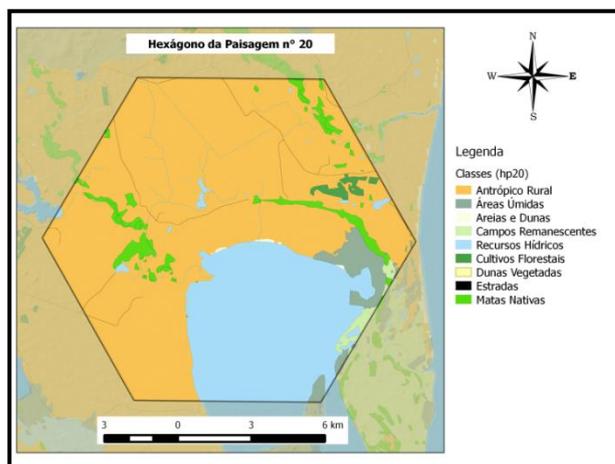
Fonte: do autor.

4.2.20. Hexágono da Paisagem nº20

O Hexágono da Paisagem nº20 encontra-se entre os municípios de Turuçu e Pelotas nas coordenadas 31°33'8.33"S e 52° 6'1.65"O, e inclui quase toda área da Lagoa Pequena (Figura 40), um ambiente que possui um sistema de banhados e campos alagadiços, apontado como área potencialmente importante para conservação de aves (BURGER e RAMOS, 2007). A atividade agrícola, assim como no hexágono anterior, predomina e provoca impacto sobre as manchas de caráter natural, relatado pelos valores de área da classe Antrópico Rural (CA) na Tabela 39. A classe Matas Nativas é a terceira classe com mais representatividade, depois dos Recursos Hídricos e Antrópico Rural. O impacto causado pelos elementos antrópicos podem ser visualmente percebidos na Figura 20 e numericamente representado por um valor de Tamanho Médio das Manchas baixo MPS e um Número de Manchas alto (NP). Por exemplo, uma comparação é a classe de Áreas Úmidas que possui uma Área da Classe um pouco menor (CA), mas que possui um MPS maior (Tabela 39). Esses valores de MPS baixo e NP alto para a classe Matas Nativas nesse hexágono indicam fragmentação e perda de habitats para a expansão agrícola. A

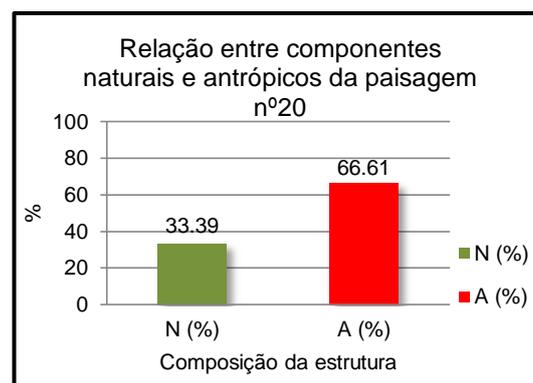
presença do sistema da Lagoa Pequena no hexágono fez aumentar a representatividade dos componentes naturais, mas não o suficiente para superar a grande atividade antrópica rural da região (Gráfico 21). A presença do sistema da Lagoa Pequena pode ser identificada pela baixa do valor de Dominância (DOM) e o aumento da Uniformidade (UNI) em comparação ao hexágono anterior.

Figura 40 - Hexágono da Paisagem nº20.



Fonte: do autor.

Gráfico 21 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº20.



Fonte: do autor.

Tabela 39 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº20.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
115	Antrópico Rural	26	9862.69	3793.34	817.68	287.71	11065.87	2.11	1.37
116	Areias e Dunas	6	15.71	26.19	2.06	4.71	784.79	1.45	1.34
117	Campos Remanescentes	5	111.71	223.43	29.93	13.82	2763.41	1.99	1.38
118	Recursos Hídricos	23	3916.70	1702.91	774.78	162.51	7065.77	5.07	1.45
119	Cultivos Florestais	3	103.18	343.94	18.37	11.08	3694.30	1.75	1.28
120	Estradas	8	25.21	31.51	3.09	64.18	8023.03	11.49	1.72
121	Matas Nativas	56	522.43	93.29	22.27	78.78	1406.73	1.55	1.38
122	Áreas Úmidas	11	442.19	401.99	101.04	25.16	2286.93	1.41	1.31

Fonte: do autor.

Tabela 40 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº20.

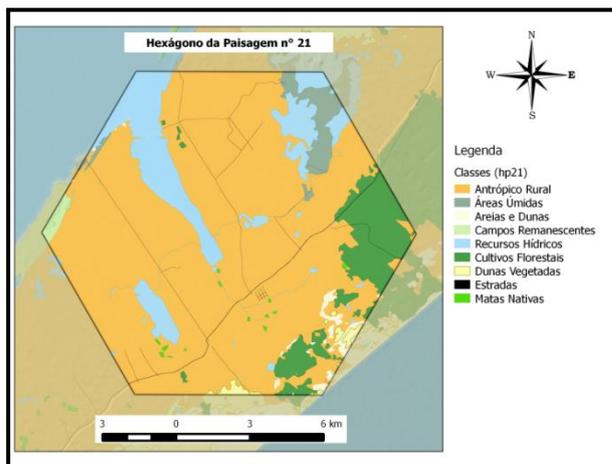
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
20	138	94.52	150.61	647.95	4.70	43.2	2.823	1.398	8	0.936	1.144	0.45

Fonte: do autor.

4.2.21. Hexágono da Paisagem nº21

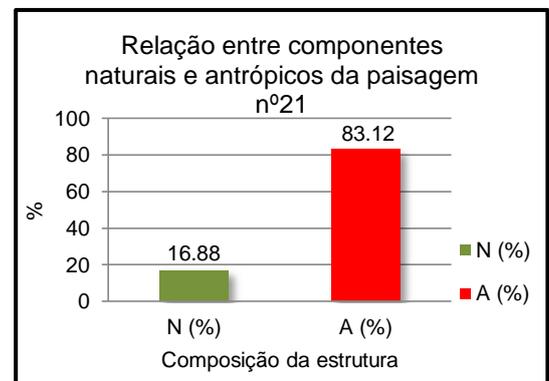
O Hexágono da Paisagem nº21 está localizado no município de São José do Norte, nas coordenadas 31°36'46.12"S e 51°25'56.54"O e está situada no Sistema Bojuru, um sistema composto de banhados, matas de restinga, praias e lagoas que possui uma importância para a diversidade de espécies animais (BURGER e RAMOS, 2007). Destacam-se grandes manchas introduzidas da classe Cultivos Florestais na parte leste do hexágono (Figura 41), que apresenta um número da Área de Classe relativamente alto (CA), abrangendo 8,83% da área total do hexágono (Tabela 41), e aparenta estar conflitando ao se expandir em direção as pequenas manchas da classe Areias e Dunas. Na análise sobre o plano de paisagem (Tabela 42) é possível perceber que a Dominância (DOM) é alta em razão da grande presença da atividade agropecuária na região, que junto com os Cultivos Florestais, aumentam substancialmente o caráter antrópico da paisagem na relação entre os componentes naturais e introduzidos (Gráfico 22). Provavelmente, o baixo valor do Total de Bordas (TE) da paisagem se deve a baixa fragmentação das manchas pela pouca presença de estradas, porém destaca-se a estrada RS-101 que cruza o hexágono e que atua como uma barreira ou filtro para a fauna que possa vir a se deslocar das Áreas Úmidas ao nordeste do Hexágono para outras áreas ao leste da paisagem.

Figura 41 - Hexágono da Paisagem nº21.



Fonte: do autor.

Gráfico 22 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº21.



Fonte: do autor.

Tabela 41 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº21.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
123	Antrópico Rural	36	11158.85	3099.68	632.14	304.71	8464.12	1.89	1.48
124	Areias e Dunas	29	125.37	43.23	7.61	26.24	904.77	1.46	1.38
125	Campos Remanescentes	4	82.85	207.12	27.28	10.05	2511.35	1.83	1.33
126	Recursos Hídricos	41	1779.90	434.12	168.65	142.91	3485.56	4.50	1.55
127	Cultivos Florestais	20	1249.17	624.58	128.97	62.70	3135.08	1.52	1.30
128	Dunas Vegetadas	11	106.24	96.59	13.32	16.11	1464.24	1.44	1.31
129	Estradas	4	60.19	150.47	21.87	122.75	30687.87	18.24	1.73
130	Matas Nativas	17	24.68	14.52	1.15	8.16	479.75	1.30	1.36
131	Áreas Úmidas	11	412.75	375.22	100.22	29.79	2708.13	1.65	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 42 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº21.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
21	173	72.08	83.72	723.40	4.18	48.23	2.67	1.431	9	0.915	1.282	0.417

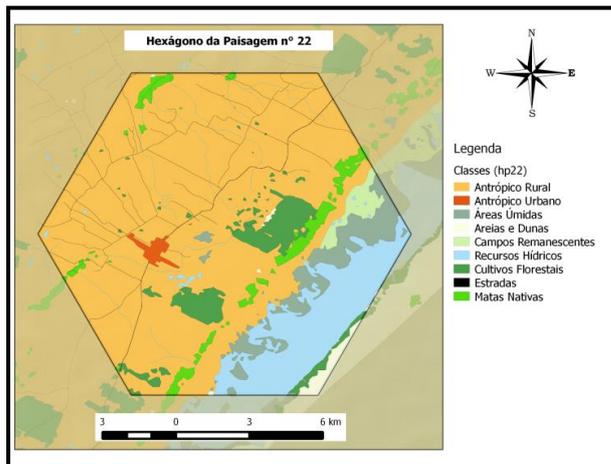
Fonte: do autor.

4.2.22. Hexágono da Paisagem nº22

O Hexágono da Paisagem nº22 encontra-se no município de Tavares, entre as coordenadas 31°16'50.88"S e 51°3'50.29"O. Ao sudeste da paisagem localiza-se uma parte do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PARNA-LP), um dos quatro zonas úmidas de importância internacional no Brasil, denominados sítios Ramsar, tratado internacional que tem o objetivo de proteger as espécies de aves, principalmente as migratórias, que procuram alimentação e repouso dentro dos limites do parque (BURGER e RAMOS, 2007). A paisagem apresenta manchas de Cultivos Florestais que superaram o tamanho de área da classe Matas Nativas (Tabela 43). Há também a presença de uma mancha de Cultivos Florestais dentro do limite do PARNA-LP em forma de corredor, que pode desempenhar uma função de barreira para as manchas de dunas e aumentar o efeito de borda prejudicando a dinâmica do parque. As manchas de Matas Nativas localizadas ao lado do parque assumem um papel de corredor e abrigo para as espécies e proteção para o PARNA ao isolá-lo das outras duas manchas grandes de Cultivos Florestais e outras influências externas de componentes antrópicos (Figura 42). A Riqueza de Classes da paisagem é bastante alta, com nove classes (Tabela 44), mas o que não faz dela

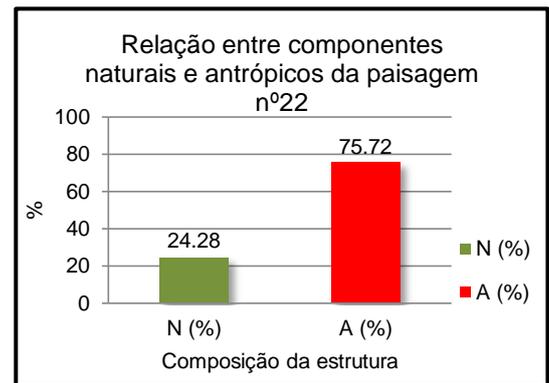
uma paisagem mais natural, pois 75,72% da área do hexágono é formada por componentes antrópicos (Gráfico 23), contando com a presença da mancha urbana da cidade de Tavares que em seu entorno, tendendo ao noroeste da paisagem, está presente uma densidade de estradas que pode indicar um elevado nível de atividades antrópicas no hexágono como a produção agropastoril da região influenciada pela proximidade do centro urbano.

Figura 42 - Hexágono da Paisagem nº22.



Fonte: do autor.

Gráfico 23 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº22.



Fonte: do autor.

Tabela 43 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº22.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
132	Antrópico Rural	75	10319.00	1375.87	470.58	454.39	6058.48	1.65	1.32
133	Antrópico Urbano	1	103.56	1035.59	0.00	8.37	8374.54	2.32	1.30
134	Areias e Dunas	11	142.27	129.34	35.99	14.65	1331.61	1.46	1.34
135	Campos Remanescentes	2	234.51	1172.57	117.17	13.93	6967.49	1.84	1.35
136	Recursos Hídricos	46	1944.26	422.67	275.81	166.55	3620.67	8.00	1.68
137	Cultivos Florestais	55	842.68	153.21	60.46	68.83	1251.47	1.41	1.40
138	Estradas	9	92.60	102.89	27.27	203.33	22592.35	10.96	1.71
139	Matas Nativas	46	485.50	105.54	25.01	59.86	1301.28	1.44	1.41
140	Áreas Úmidas	29	835.62	288.14	84.08	63.11	2176.33	1.46	1.31

Fonte: do autor.

Tabela 44 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº22.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
22	274	68.37	66.23	1053.03	3.84	70.2	2.912	1.424	9	1.131	1.066	0.515

Fonte: do autor.

4.2.23. Hexágono da Paisagem nº23

O Hexágono da Paisagem nº23 está localizado na divisa dos municípios de São Lourenço do Sul e Camaquã nas coordenadas 31°12'41.13"S e 51°45'52.19"O. Na área do hexágono está presente um trecho do Rio Camaquã e ao sul do hexágono encontra-se o Parque Estadual do Rio Camaquã, um parque decretado sobre o nº 23.798 (1975), mas não implantado e que sofre frequentes agressões como drenagens, desmatamento e caça predatória (BURGER e RAMOS, 2007). Observa-se facilmente na Figura 43 a grande fragmentação das matas ripárias do Rio Camaquã, o que também pode ser observado ao analisar o alto número de manchas (NP) em comparação com a sua Área de Classe (CA). A fragmentação também pode ser analisada pelo Índice Médio da Forma (MSI) e Total de Bordas (TE) alto (Tabela 45), que, ao fazer uma comparação com os valores da classe de Matas Nativas do Hexágono da Paisagem nº24 (Tabela 47), que faz parte da mesma mata ripária do Rio Camaquã, apresentam valores mais elevados mesmo que a área da classe Matas Nativas do hexágono nº24 seja maior, indicando uma fragmentação bastante clara da mata ciliar no trecho da paisagem nº23. Ao analisar a relação entre os componentes naturais e antrópicos da paisagem (Gráfico 24), a tendência é o aumento da fragmentação com a pressão das atividades antrópicas sobre as matas ripárias do Rio Camaquã. A solução para a diminuição desses impactos é a implantação da lei do Parque Estadual do Rio Camaquã com programas de fiscalização e a recuperação.

Figura 43 - Hexágono da Paisagem nº23.

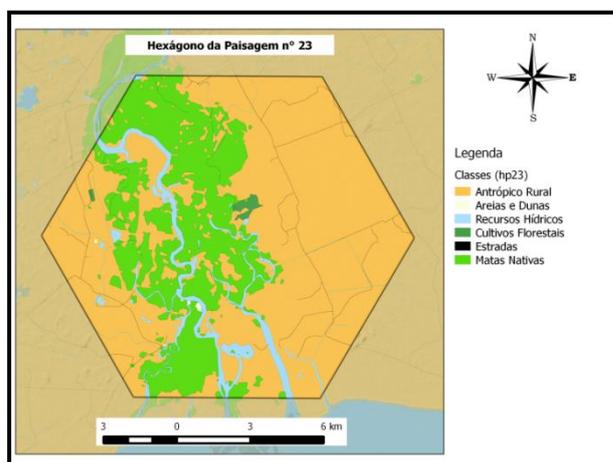
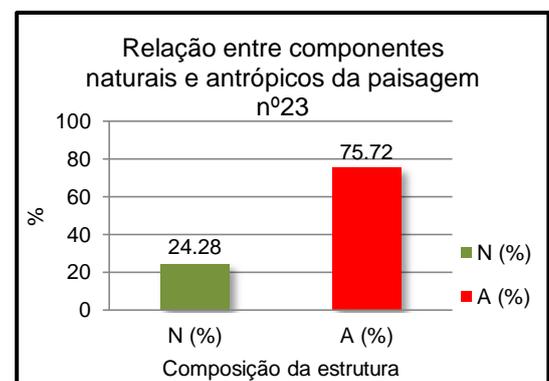


Gráfico 24 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº23.



Fonte: do autor.

Fonte: do autor.

Tabela 45 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº23.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
141	Antrópico Rural	181	10016.90	553.42	221.93	458.49	2533.09	1.60	1.39
142	Areias e Dunas	6	10.86	18.10	2.16	2.88	479.53	1.22	1.33
143	Recursos Hídricos	47	798.07	169.80	71.15	222.21	4727.88	5.48	1.54
144	Cultivos Florestais	5	66.15	132.30	21.19	8.22	1644.06	1.59	1.36
145	Estradas	5	52.03	104.05	12.46	129.45	25890.29	18.14	1.73
146	Matas Nativas	89	4055.51	455.67	209.89	269.33	3026.21	1.62	1.38

Fonte: do autor.

Tabela 46 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº23.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
23	333	23.89	29.53	1090.58	3.28	72.71	2.394	1.412	6	0.828	0.964	0.462

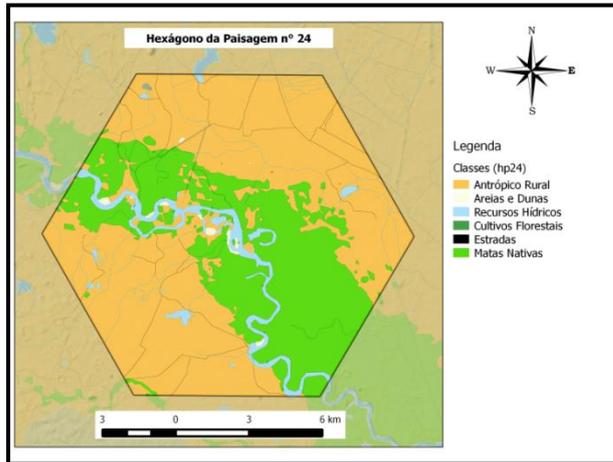
Fonte: do autor.

4.2.24. Hexágono da Paisagem nº24

O Hexágono da Paisagem nº24 encontra-se no município de Cristal, no noroeste do hexágono anterior, mais a montante do Rio Camaquã, entre as coordenadas 31°2'55.79"S e 51°53'10.92"O. De acordo com a descrição do hexágono anterior, as manchas de Matas Nativas em comparação com a paisagem nº23 (Figura 43), apresentam-se menos fragmentadas, porém não significa que a mata ripária do rio Camaquã não tenha fragmentações. Em uma análise visual breve, nota-se que há clareiras provocadas por desmatamento e plantações ao noroeste do hexágono (Figura 44). Ao sudeste, apresenta uma mancha maior e mais conservada, mas possuindo impacto direto por plantações ao leste da paisagem. Essa mancha de Mata Nativa aumenta consideravelmente o caráter mais natural da paisagem (Gráfico 25). O tamanho da mancha também diminui o valor da Média de Bordas por Manchas (MPE) da classe (Tabela 47), por ser uma mancha grande e mais conectada. Por esse motivo, essa mancha é um importante ecossistema para fauna da região e controla uma boa parte da dinâmica da paisagem, podendo ser visualizado pelo aumento do valor da métrica Uniformidade (UNI) na análise do

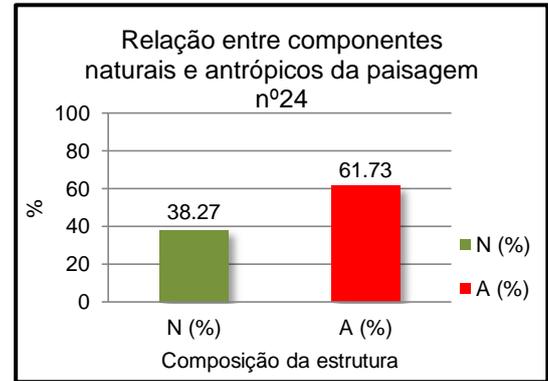
plano da paisagem (Tabela 48) em comparação com a paisagem anterior (Tabela 46).

Figura 44 - Hexágono da Paisagem nº24.



Fonte: do autor.

Gráfico 25: Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº24.



Fonte: do autor.

Tabela 47 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº24.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
147	Antrópico Rural	134	9198.75	686.47	136.55	471.74	3520.46	1.65	1.34
148	Areias e Dunas	13	62.09	47.76	3.49	12.01	923.94	1.34	1.32
149	Recursos Hídricos	48	730.27	152.14	82.56	293.65	6117.69	8.34	1.68
150	Estradas	6	59.41	99.02	11.26	148.73	24788.84	19.43	1.75
151	Matas Nativas	78	4941.55	633.53	309.65	223.85	2869.84	1.56	1.36
152	Áreas Úmidas	1	6.78	67.83	0.00	1.21	1214.05	1.32	1.28

Fonte: do autor.

Tabela 48 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº24.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
24	280	28.11	32.48	1151.20	4.11	76.75	3.136	1.41	6	0.861	0.931	0.48

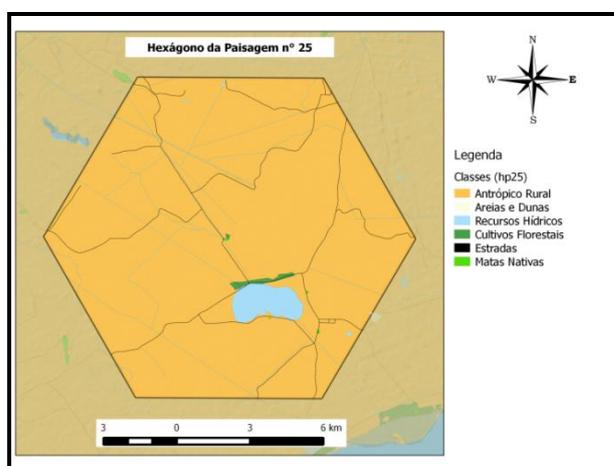
Fonte: do autor.

4.2.25. Hexágono da Paisagem nº25

O Hexágono da Paisagem nº25 encontra-se mais ao leste do hexágono nº24, no município de Camaquã entre as coordenadas 31°3'39.99"S e 51°39'6.68"O. A sua distribuição de elementos no hexágono é bastante distinta da analisada

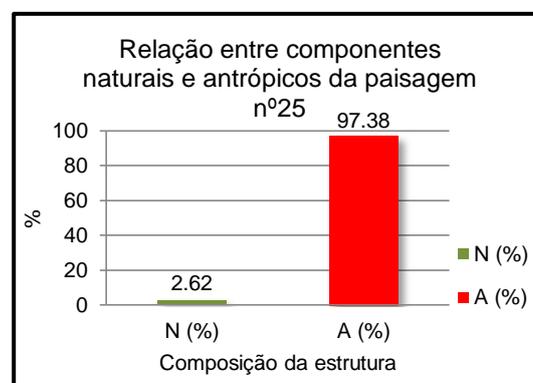
anteriormente, mesmo estando geograficamente próximas e um pouco distante do Rio Camaquã em direção a Lagoa dos Patos (Figura 45). O hexágono apresenta o predomínio da classe Antrópico Rural (CA), conforme a Tabela 49, com poucas manchas de caráter natural e essa distinção segue em alguns hexágonos da região. As semelhanças nas métricas desses hexágonos com ausência de elementos naturais (Gráfico 26) e a grande abrangência de atividades agrícolas são percebidas nos valores da classe Antrópico Rural ao analisarmos a dominância (DOM) elevada e a Uniformidade baixa desses hexágonos (Tabela 50), o que não quer dizer que em outra região um hexágono com uma dominância elevada necessita ser uma paisagem com mais componentes antrópicos. Há a possibilidade de existir um hexágono com uma maior dominância na análise da paisagem e isso ser devido a presença abrangente de uma determinada classe natural, por exemplo, um hexágono localizado sobre uma mata fechada e preservada, fazendo essa afirmação valer apenas para essa região.

Figura 45 - Hexágono da Paisagem nº25.



Fonte: do autor.

Gráfico 26 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº25.



Fonte: do autor.

Tabela 49 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº25.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
153	Antrópico Rural	61	14499.53	2376.97	393.72	401.14	6576.14	1.78	1.30
154	Areias e Dunas	1	0.11	1.13	0.00	0.16	156.66	1.32	1.44
155	Recursos Hídricos	25	389.67	155.87	67.93	205.59	8223.78	13.85	1.80
156	Cultivos Florestais	6	46.39	77.32	6.94	11.38	1896.75	2.32	1.42
157	Estradas	2	60.38	301.89	28.48	152.49	76246.99	32.05	1.76
158	Matas Nativas	8	3.91	4.89	0.47	2.31	289.33	1.40	1.42

Fonte: do autor.

Tabela 50 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº25.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
25	103	48.63	49.02	773.08	7.51	51.54	5.294	1.451	6	0.17	1.622	0.095

Fonte: do autor.

4.2.26. Hexágono da Paisagem nº26

O Hexágono da Paisagem nº26 localiza-se nas coordenadas 30°54'5.19"S e 51°39'55.24"O, na divisa do município de Camaquã e Arambaré. Sua paisagem é bastante parecida com a do hexágono anterior, porém apresenta um número maior de manchas de Recursos Hídricos que aumenta o caráter natural, apesar de que algumas dessas manchas serem reservatórios criados pela atividade antrópica rural (Figura 46). A análise do plano de classes, assim como no hexágono anterior, apresenta um número alto de área da classe Antrópico Rural (CA) que demonstra estar bastante fragmentada pela presença de estradas, sendo visível na Figura 26 e no número de manchas (NP) da classe (Tabela 51). Na relação entre os componentes naturais e antrópicos (Gráfico 27), está claro a característica de uso da região, apresentando 95,17% de componentes antrópicos. Já ao analisar o plano de paisagem (Tabela 52), o hexágono apresenta uma Dominância (DOM) bastante alta, porém um pouco menor que do que do hexágono anterior pela presença de grandes reservatórios de água que diminuiram o valor da dominância e aumentaram a uniformidade da paisagem.

Figura 46 - Hexágono da Paisagem nº26.

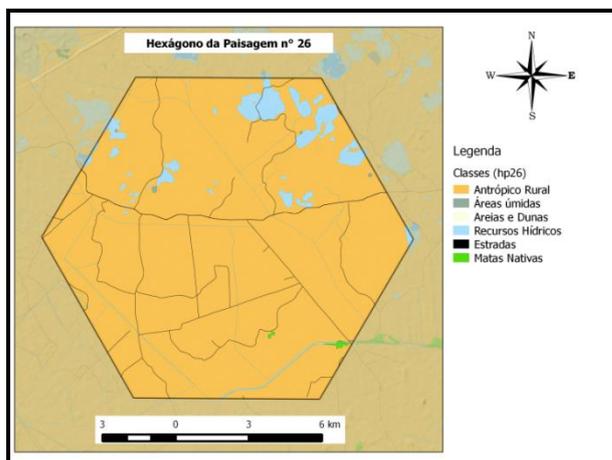
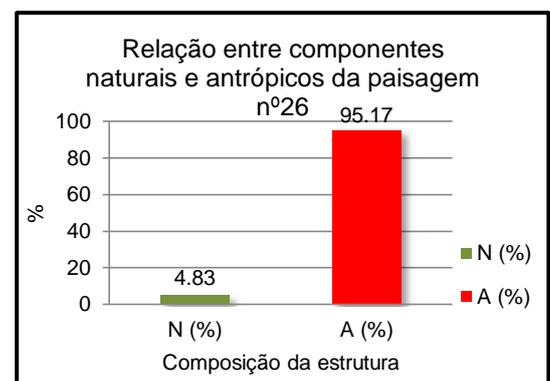


Gráfico 27 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº26.



Fonte: do autor.

Fonte: do autor.

Tabela 51 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº26.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
159	Antrópico Rural	77	14194.57	1843.45	315.42	451.35	5861.70	1.96	1.65
160	Areias e Dunas	1	0.06	0.62	0.00	0.11	113.17	1.29	1.47
161	Recursos Hídricos	68	700.21	102.97	24.08	229.97	3381.94	5.91	1.54
162	Estradas	8	81.39	101.73	23.85	189.77	23721.65	12.98	1.70
163	Matas Nativas	5	15.43	30.86	3.49	4.95	990.71	1.79	1.37
164	Áreas Úmidas	4	8.33	20.83	1.47	2.20	550.71	1.15	1.29

Fonte: do autor.

Tabela 52 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº26.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
26	163	35.01	28.85	878.37	5.39	58.56	4.118	1.589	6	0.235	1.557	0.131

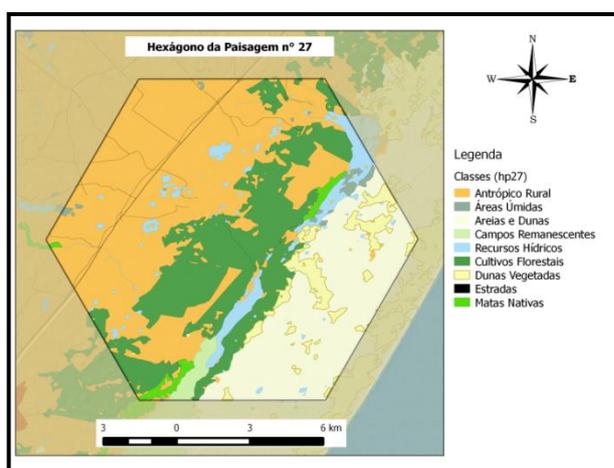
Fonte: do autor.

4.2.27. Hexágono da Paisagem nº27

O Hexágono da Paisagem nº27 encontra-se no município de Mostardas, nas coordenadas 31°3'0.81"S e 50°49'15.38"O. Como na paisagem de nº22, o hexágono nº27 também engloba uma parte do Parque Nacional da Lagoa do Peixe (PARNA-LP) que está localizada no sudeste do hexágono. A diferença entre essa paisagem e a paisagem nº22 é a presença de manchas de Cultivos Florestais com um número e tamanho de manchas maior (Tabela 53). Essas manchas estão se expandindo para dentro do limite do PARNA-LP e provavelmente estão exercendo pressão sobre o ambiente. Essas manchas de Cultivos Florestais estão impactando também as pequenas manchas alongadas de Matas Nativas que seguem o limite do PARNA-LP. Por localizar-se ao norte, no final do PARNA-LP, a paisagem não apresenta grandes manchas de Áreas Úmidas como na parte mais central do PARNA-LP. Entretanto, o hexágono abrange grandes manchas de Areais e Dunas e Dunas Vegetadas que podem conter diversos habitats para espécies endêmicas desses ambientes. A presença significativa da classe Areias e Dunas faz com que esse hexágono apresente o maior valor na métrica de Uniformidade (UNI) na análise do plano de paisagem (Tabela 54) entre todos os hexágonos estudados, podendo

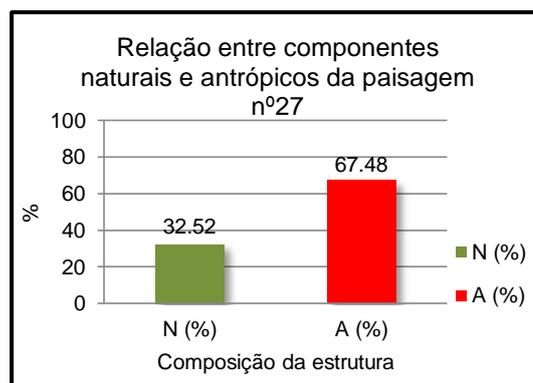
ser visualizado analisando a distribuição bastante homogênea das classes sobre a paisagem (Figura 47). A presença de manchas de Areias e Dunas e Dunas Vegetadas também aumentaram o caráter natural da paisagem (Gráfico 28), mas não o suficiente para o hexágono apresentar uma grandeza maior de componentes naturais, sendo assim, reprimidos pela atividade agropecuária e a silvicultura da região.

Figura 47 - Hexágono da Paisagem nº27.



Fonte: do autor.

Gráfico 28 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº27.



Fonte: do autor.

Tabela 53 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº27.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
165	Antrópico Rural	123	6731.08	547.24	309.76	311.76	2534.64	1.54	1.36
166	Areias e Dunas	12	3112.36	2593.63	857.70	81.67	6805.91	1.58	1.51
167	Campos Remanescentes	1	181.15	1811.49	0.00	8.33	8327.36	1.75	1.25
168	Recursos Hídricos	99	715.11	72.23	27.04	123.41	1246.55	2.18	1.39
169	Cultivos Florestais	23	3342.19	1453.12	480.41	156.44	6801.72	1.82	1.46
170	Dunas Vegetadas	26	582.50	224.04	39.21	60.01	2307.89	1.52	1.31
171	Estradas	4	48.94	122.34	18.96	100.16	25039.17	15.44	1.72
172	Matas Nativas	3	179.15	597.16	38.13	18.04	6011.76	2.12	1.30
173	Áreas Úmidas	15	107.54	71.69	10.73	17.30	1153.42	1.37	1.31

Fonte: do autor.

Tabela 54 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº27.

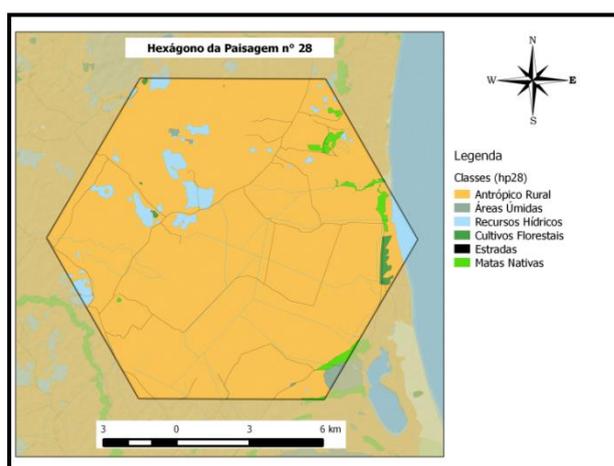
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
27	306	107.04	101.87	877.10	2.87	58.47	1.947	1.377	9	1.452	0.745	0.661

Fonte: do autor.

4.2.28. Hexágono da Paisagem nº28

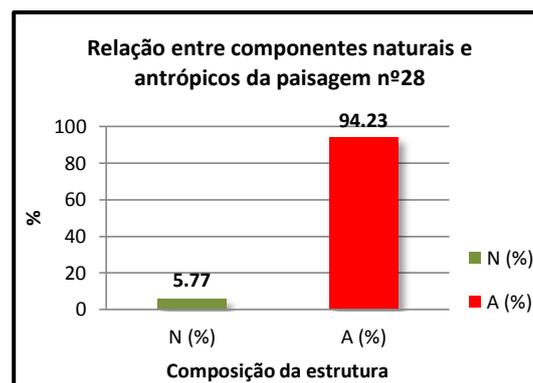
O Hexágono da Paisagem nº29 está localizado no município de Tapes, nas coordenadas 30°47'35.51"S e 51°28'30.09"O, e faz parte do grupo de hexágonos da região ao leste do Rio Camaquã até o município de Barra do Ribeiro que apresenta uma maior porcentagem de componentes antrópicos do que naturais (Gráfico 29). Por esse motivo, os valores na análise do plano de classes não diferem muito dos hexágonos nº26 e nº25, apresentando um valor alto de área da classe Antrópico Rural (Tabela 55) e também na análise do plano de paisagem que exibe uma dominância alta (DOM) conforme a Tabela 56. A paisagem nº28 exibe algumas manchas de Matas Nativas dispersas na parte leste da paisagem (Figura 48), que aparentam ser matas de restinga fortemente impactadas pela atividade agrícola. A rizicultura abrange todas as partes da área do hexágono junto com estradas rurais e canais de irrigação para lavouras de arroz, no qual a presença fragmenta as manchas da classe Antrópico Rural podendo ser analisado pelo número alto de manchas (NP) conforme a Tabela 55. Já na parte noroeste do hexágono, encontram-se manchas de Recursos Hídricos de reservatórios artificiais e naturais de água.

Figura 48 - Hexágono da Paisagem nº28.



Fonte: do autor.

Gráfico 29 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº28.



Fonte: do autor.

Tabela 55 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº28.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT

174	Antrópico Rural	91	13993.59	1537.76	396.36	448.15	4924.70	1.78	1.37
175	Recursos Hídricos	79	639.39	80.94	19.50	224.74	2844.84	4.99	1.55
176	Cultivos Florestais	10	69.56	69.56	10.60	13.38	1337.53	1.52	1.33
177	Estradas	5	71.80	143.60	23.87	179.70	35940.82	18.76	1.72
178	Matas Nativas	24	166.75	69.48	9.32	30.06	1252.60	1.61	1.36
179	Áreas Úmidas	11	58.90	53.54	11.37	8.35	759.07	1.49	1.46

Fonte: do autor.

Tabela 56 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº28.

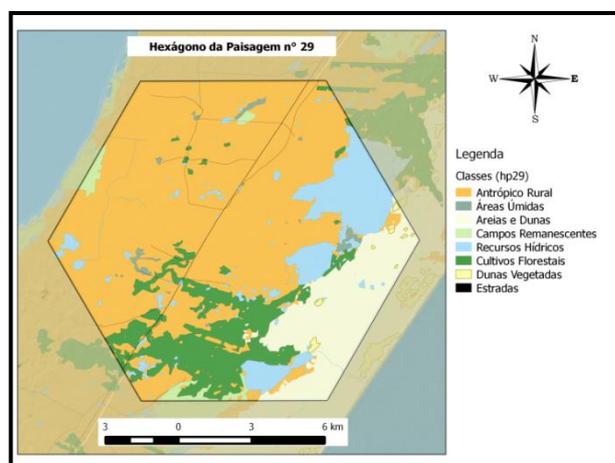
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
28	220	32.58	31.76	904.38	4.11	60.29	3.274	1.443	6	0.322	1.47	0.179

Fonte: do autor.

4.2.29. Hexágono da Paisagem nº29

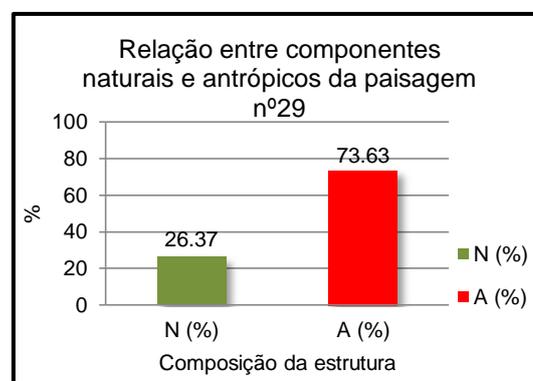
O hexágono da Paisagem nº29 encontra-se no município de Mostardas, nas coordenadas 30°49'24.80"S e 50°39'49.77"O e apresenta semelhança visual ao hexágono nº27. Porém, ao analisarmos mais detalhadamente, percebemos que as paisagens têm algumas características distintas (Figura 49). O primeiro detalhe analisado é a ausência da classe Matas Nativas, que pode ser identificado pelo menor número de Riqueza da classe conforme mostra a Tabela 58. A paisagem também apresenta um menor valor de Cultivos Florestais do que a classe nº27, limitando-se a sua presença ao sul do hexágono. A paisagem apresenta lagoas que provavelmente desempenham funções ecológicas importantes e elevam o caráter natural na relação dos componentes naturais e antrópicos da paisagem (Gráfico 30). Ao sudeste do hexágono, encontra-se uma grande mancha da classe Areias e Dunas, no qual sua magnitude pode ser visualizada pelo valor alto da métrica Tamanho Médio das Manchas MPS (Tabela 57). No lado esquerdo da mancha de Areias e Dunas encontram-se as manchas de Cultivo Florestais que possivelmente estão intervindo na dinâmica e movimentação das dunas costeiras.

Figura 49 - Hexágono da Paisagem nº29.



Fonte: do autor.

Gráfico 30 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº29.



Fonte: do autor.

Tabela 57 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº29.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
180	Antrópico Rural	91	9191.61	1010.07	497.03	315.50	3466.98	1.53	1.34
181	Areias e Dunas	18	1961.69	1089.83	374.69	54.18	3009.86	1.38	1.34
182	Campos Remanescentes	5	224.90	449.80	45.89	25.20	5040.84	2.20	1.33
183	Recursos Hídricos	110	1615.34	146.85	88.21	129.91	1181.00	1.72	1.36
184	Cultivos Florestais	36	1803.32	500.92	222.62	129.91	1181.00	1.70	1.36
185	Dunas Vegetadas	9	41.76	46.40	4.41	7.83	870.06	1.23	1.29
186	Estradas	4	49.51	123.77	18.91	99.88	24969.29	15.61	1.72
187	Áreas Úmidas	20	111.88	55.94	10.03	22.85	1142.62	1142.62	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 58 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº29.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
29	293	48.91	73.71	782.11	2.67	52.14	1.804	1.352	8	1.196	0.884	0.575

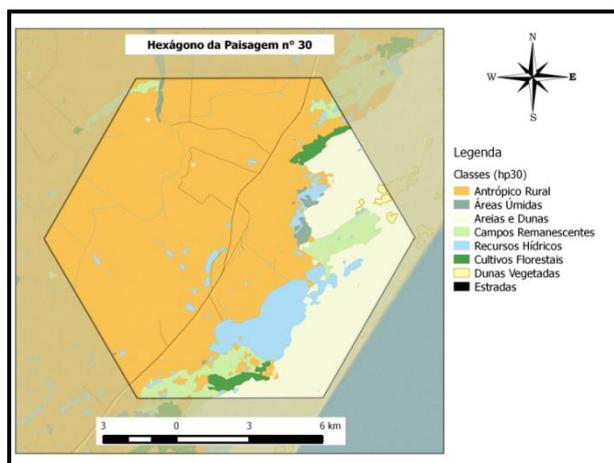
Fonte: do autor.

4.2.30. Hexágono da Paisagem nº30

O Hexágono da Paisagem nº30 encontra-se no município de Mostardas, entra as coordenadas 30°37'37.04"S e 50°30'28.92"O e está localizado ao norte do hexágono anterior. Mesmo estando próximo do hexágono nº29, a paisagem difere do hexágono nº30 por apresentar-se menos impactada principalmente por Cultivos

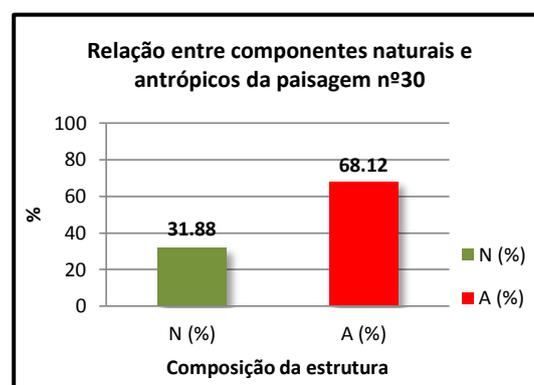
Florestais (Figura 50), contendo apenas duas manchas em comparação as 36 manchas de Cultivos Florestais do hexágono nº30 (Tabela 59). A paisagem apresenta uma riqueza de classe alta (Tabela 60) em que a metade se constitui de classes naturais como Campos Remanescentes, que apresentam uma significância na paisagem com 5% do total do hexágono. Manchas de Areias e Dunas também tem relevância com 18,54% do total da paisagem que figuram na parte sudeste do hexágono junto com diversas lagoas de grande importância para biodiversidade da região. Mesmo destacando a presença de elementos naturais na paisagem, a porcentagem de componentes antrópicos ainda é maior (Gráfico 31) e o seu predomínio esta localizado em toda a parte noroeste do hexágono, constituída basicamente pela classe Antrópico Rural com tamanho médio de manchas bastante elevado em consequência da pouca presença de estradas, fragmentando as manchas da classe Antrópico Rural.

Figura 50 - Hexágono da Paisagem nº30.



Fonte: do autor.

Gráfico 31 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº30.



Fonte: do autor.

Tabela 59 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº30.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
188	Antrópico Rural	50	9964.34	1992.87	726.13	254.68	5093.53	1.51	1.33
189	Areias e Dunas	12	2781.35	2317.79	759.54	63.51	5292.19	1.40	1.33
190	Campos Remanescentes	7	778.37	1111.96	148.28	51.55	7363.61	2.03	1.42
191	Recursos Hídricos	79	1073.40	135.87	82.75	141.28	1788.31	2.94	1.41
192	Cultivos Florestais	2	213.63	1068.13	4.98	16.78	8392.49	2.29	1.30
193	Dunas Vegetadas	7	47.56	67.94	6.11	6.92	987.98	1.25	1.37
194	Estradas	5	40.37	80.73	9.70	74.96	14992.48	14.31	1.72

195	Áreas Úmidas	12	101.00	84.17	12.32	16.66	1388.34	1.56	1.33
-----	--------------	----	--------	-------	-------	-------	---------	------	------

Fonte: do autor.

Tabela 60 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº30.

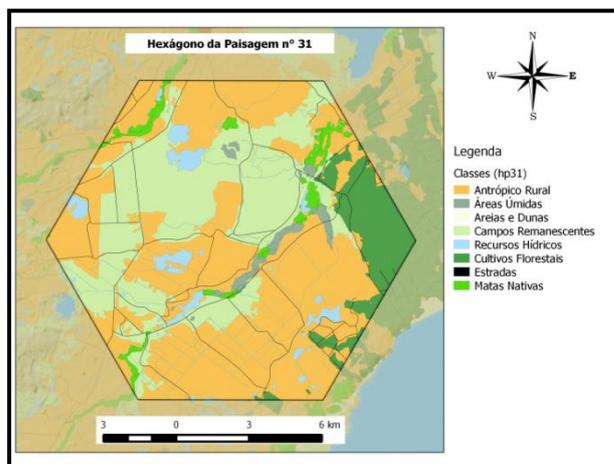
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
30	174	97.99	132.65	626.33	3.60	41.76	2.544	1.384	8	1.055	1.025	0.507

Fonte: do autor.

4.2.31. Hexágono da Paisagem nº31

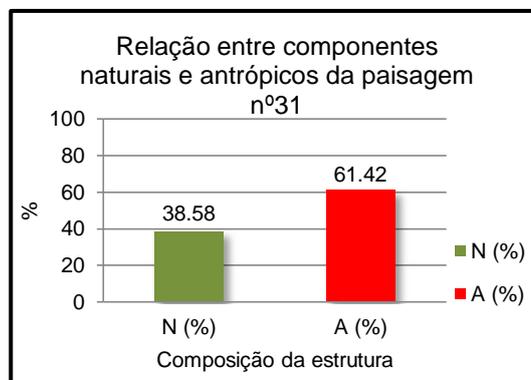
O Hexágono da Paisagem nº31 está localizado no município de Barra do Ribeiro, entre as coordenadas 30°23'33.55"S e 51°17'55.76"O e encontra-se sobre a região dos Butiazais de Tapes (BURGER e RAMOS, 2007), um importante ecossistema formado por lagoas, dunas, banhados e campos com extensas comunidades de palmeiras do gênero *Butia* (*Arecaceae*). Esse ambiente vem sendo impactado por cultivos florestais de espécies exóticas do gênero *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.* e pela agropecuária. Esses impactos podem ser visualizados por uma interpretação breve da Figura 51 em que ao leste encontram-se grandes manchas de Cultivos Florestais. Também, por toda sua extensão há manchas da classe Antrópico Rural que compreende a agricultura e pecuária. Esses elementos antrópicos dividem o espaço com manchas das classes Campos Remanescentes, Áreas Úmidas, Recursos Hídricos e Matas Nativas, e a relação entre os componentes do hexágono, antrópicos e naturais, pode ser visualizada através do Gráfico 32. As manchas da classe Áreas Úmidas e Matas Nativas possuem formas alongadas indicando um papel de corredor para fauna da região e pode ser descrita pelos valores altos de Índice de Forma (MSI) e Total de Bordas (TE) em relação aos valores pequenos de área comparada com outras classes (CA) do hexágono (Tabela 61). Na análise do plano de paisagem (Tabela 63) destaca-se principalmente o total de bordas alto (TE), provavelmente devido a fragmentação das manchas por estradas e canais de irrigação para lavouras de arroz e também a presença de manchas em forma de corredores, como descrito sobre as classes Áreas Úmidas e Matas Nativas.

Figura 51 - Hexágono da Paisagem nº31.



Fonte: do autor.

Gráfico 32 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº31.



Fonte: do autor.

Tabela 61 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº31.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
196	Antrópico Rural	279	7909.01	283.48	98.63	541.50	1940.86	1.60	1.39
197	Areias e Dunas	2	0.94	4.70	0.25	0.57	284.48	1.23	1.36
198	Campos Remanescentes	138	4590.56	332.65	107.76	309.09	2239.79	1.73	1.46
199	Recursos Hídricos	89	545.16	61.25	17.59	337.00	3786.47	6.66	1.60
200	Cultivos Florestais	42	1204.48	286.78	128.12	68.28	1625.78	1.83	1.48
201	Estradas	7	100.26	143.23	27.62	250.59	35798.31	18.19	1.72
202	Matas Nativas	56	396.39	70.78	13.68	67.53	1205.94	1.56	1.43
203	Áreas Úmidas	45	253.20	56.27	7.85	41.84	929.81	1.41	1.34

Fonte: do autor.

Tabela 62 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº31.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
31	658	17.70	15.65	1616.40	2.46	107.76	2.486	1.442	8	1.222	0.858	0.588

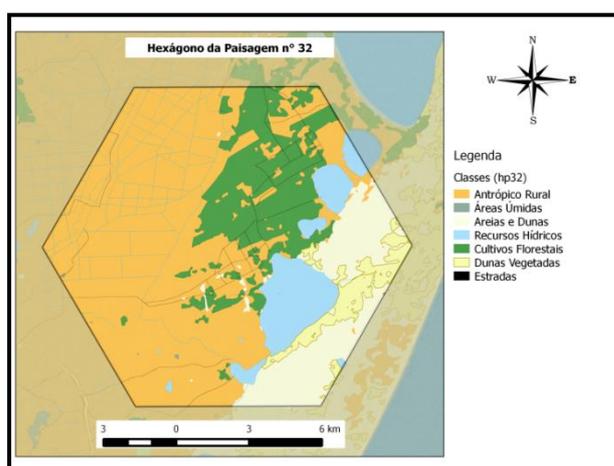
Fonte: do autor.

4.2.32. Hexágono da Paisagem nº32

O Hexágono da Paisagem nº32 encontra-se no município de Palmares do Sul, nas coordenadas 30°26'16.28"S e 50°23'50.05"O e está localizada nas redondezas da Lagoa do Casamento, uma região que apresenta um mosaico de habitats como dunas de areia, campos arenosos e úmidos, matas e banhados

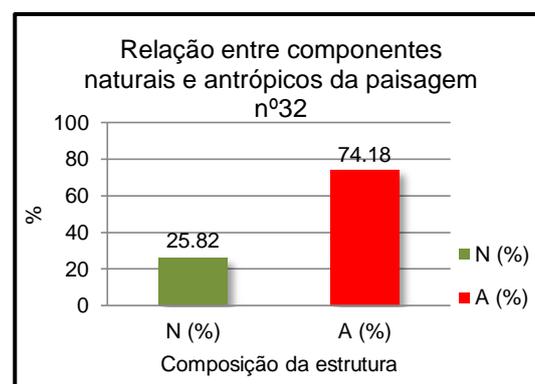
(BURGER e RAMOS, 2007). Entretanto, a paisagem que compõe o hexágono 32, que está localizada mais ao leste da Lagoa do Casamento, encontra-se bastante impactada pela atividade humana, com um predomínio da classe Antrópico Rural na porção oeste do hexágono e a presença de diversas manchas da classe Cultivos Florestais no nordeste e centro do hexágono (Figura 52), a relação entre os componentes naturais e antrópicos pode ser visualizado no gráfico da composição da estrutura da paisagem (Gráfico 33). No sudeste há manchas importantes de Dunas Vegetadas que possuem um Índice de Forma (MSI) elevado, indicando uma maior complexidade da sua forma que apresenta ser uma característica de manchas naturais de Dunas Vegetadas. Esse comportamento pode ser devido a três motivos: um por ser particularidade do crescimento e expansão vegetal dessas manchas, também por estarem inseridas dentro de outra mancha natural com um tamanho maior que proporciona o crescimento dessas manchas ou, talvez, o índice de forma elevado seja em consequência da constante interação entre a dinâmica das dunas e a expansão das manchas de Dunas Vegetadas (Tabela 63). Nota-se na análise do plano de paisagem que a Dimensão Fractal (MFRACT) é uma das mais baixas entre os hexágonos estudados (Tabela 64). Esse valor sobressalente pode ser resultado da grande presença de manchas de Cultivos Florestais e Antrópico Rural ao leste do hexágono, que são menos complexas e retilíneas.

Figura 52 - Hexágono da Paisagem nº32.



Fonte: do autor.

Gráfico 33 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº32.



Fonte: do autor.

Tabela 63 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº32.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

		CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC	
204	Antrópico Rural	195	8588.72	440.45	179.41	486.28	2493.72	1.42	1.34
205	Areias e Dunas	43	1877.61	436.65	191.28	74.81	1739.87	1.40	1.36
206	Recursos Hídricos	20	1369.01	684.50	185.77	283.28	14164.16	12.25	1.58
207	Cultivos Florestais	62	2483.65	400.59	130.10	166.03	2677.89	1.54	1.32
208	Dunas Vegetadas	9	622.44	691.60	161.75	47.57	5285.30	1.93	1.35
209	Estradas	6	53.98	89.96	14.61	133.18	22196.84	16.35	1.73
210	Áreas Úmidas	5	4.59	9.19	0.79	2.05	409.85	1.36	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 64 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº32.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
32	340	39.33	46.84	1193.20	3.51	79.55	2.35	1.36	7	1.25	0.695	0.643

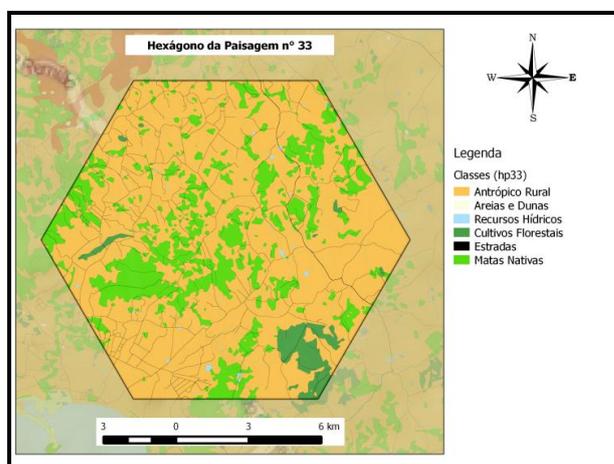
Fonte: do autor.

4.2.33. Hexágono da Paisagem nº33

O Hexágono da Paisagem nº33 localiza-se entre os municípios de Viamão e Porto Alegre e encontra-se próximo da Reserva Biológica do Lami, unidade de conservação que está sob responsabilidade da prefeitura municipal de Porto Alegre e possui uma vegetação típica de restinga, com espécies que constam no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Rio Grande do Sul, como o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) e a lontra (*Lontra lingicaudis*) (FONTANA *et al.*, 2003 *apud* BURGER e RAMOS, 2007). O hexágono nº33 difere bastante dos outros estudados por apresentar um mosaico de manchas da classe Matas Nativas distribuídas em quase toda a área do hexágono (Figura 53). Essas manchas se apresentam bastantes fragmentadas e podem ser analisadas através dos resultados das métricas pelo Número de Manchas (NP) alto e pela sua alta complexidade, sendo representada pelos altos valores da métrica Dimensão Fractal (MFRAC), que nesse caso, pode ser em consequência da fragmentação causada pela atividade antrópica na região (Tabela 65). A grande presença da atividade humana pode ser expressa ao analisar a relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem (Gráfico 34), em que esses componentes apresentam apenas 21,70% do total da paisagem. É possível analisar a fragmentação através da interpretação da análise do plano de paisagem (Tabela 66), onde o Número de Manchas (NP) e o Total de Bordas (TE)

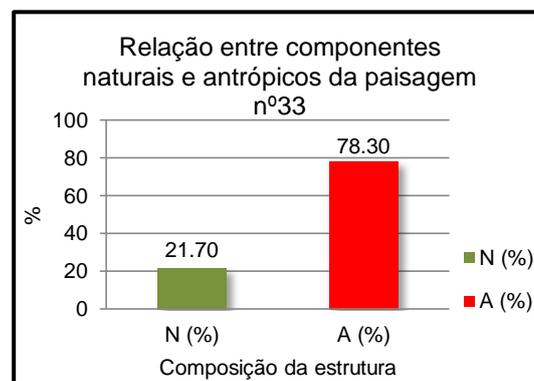
são os maiores entre todos os hexágonos estudados, em razão da grande quantidade de manchas pequenas e fragmentadas.

Figura 53 - Hexágono da Paisagem nº33.



Fonte: do autor.

Gráfico 34 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº33.



Fonte: do autor.

Tabela 65 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº33.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
211	Antrópico Rural	598	11040.42	184.62	37.98	1162.56	1944.09	1.66	1.41
212	Areias e Dunas	1	0.21	2.08	0.00	0.21	211.91	1.31	1.40
213	Recursos Hídricos	266	107.12	4.03	0.64	398.22	1497.06	6.61	1.80
214	Cultivos Florestais	34	463.99	136.47	26.82	50.97	1499.07	1.57	1.36
215	Estradas	12	239.95	199.96	53.19	578.47	48206.17	15.51	1.70
216	Matas Nativas	501	3148.32	62.84	17.03	489.57	977.18	1.55	1.45

Fonte: do autor.

Tabela 66 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº33.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
33	1412	9.83	3.61	2680.01	1.90	178.67	2.666	1.498	6	0.762	1.029	0.425

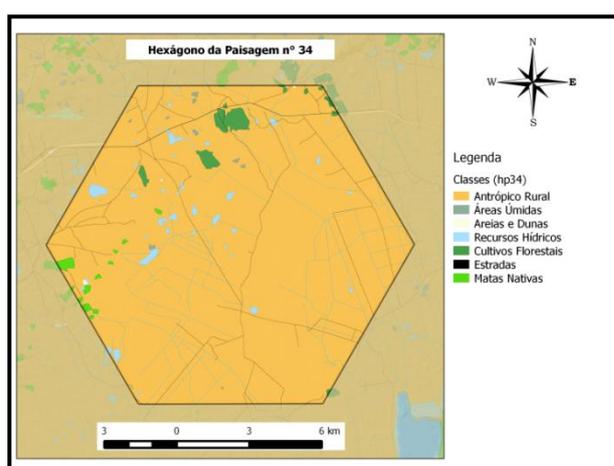
Fonte: do autor.

4.2.34. Hexágono da Paisagem nº34

O Hexágono da Paisagem nº34 está localizado no município de Viamão entre as coordenadas 30°9'31.74"S e 50°45'40.45"O, e encontra-se próximo à Lagoa do Casamento, porém exibe uma paisagem com um domínio da classe Antrópico Rural,

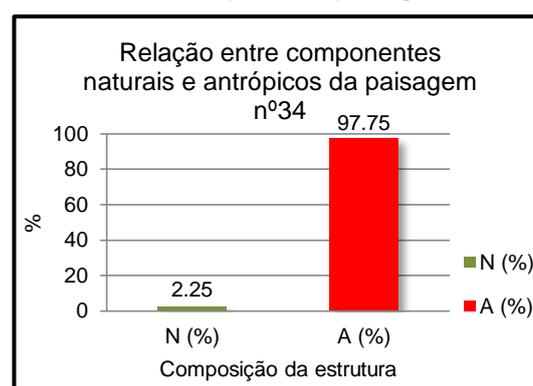
restando apenas 2,25% de natural no total da área do hexágono (Gráfico 35). As manchas de Matas Nativas aparecem pouco na paisagem, mesmo estando localizada perto do hexágono anterior, contendo apenas 16 manchas (Tabela 67) em comparação com as 501 manchas do hexágono n°33, indicando uma mudança abrupta na paisagem, que talvez esteja mais ligada as características fitogeomorfológicas da região do que a fragmentação pela atividade humana, pois está localizada em solos mais novos formados por depósitos da planície lagunar em comparação às formações graníticas mais antigas do hexágono n°33 (PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL, 2006). Na análise do plano de paisagem, o hexágono n°34 possui o segundo maior valor de dominância (DOM) entre as paisagens e também uma Uniformidade (UNI) e Diversidade de Shannon (H) baixa, uma vez que apresenta um predomínio da classe Antrópico Rural composta principalmente por plantações de arroz irrigado. Esse tipo de plantação altera a paisagem e desvia corpos hídricos para a criação de canais de irrigação, deixando-os com formas retilíneas que pode ser analisado visualmente na Figura 54 ou analisado pelo valor baixo da Dimensão Fractal (MFRACT) da classe Antrópico Rural que sofre a fragmentação devido as manchas de Recursos Hídricos retificadas, deixando menos complexas.

Figura 54 - Hexágono da Paisagem n°34.



Fonte: do autor.

Gráfico 35 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem n°34.



Fonte: do autor.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
217	Antrópico Rural	152	14372.70	945.57	237.73	624.22	4106.69	1.55	1.33

218	Areias e Dunas	3	3.48	11.60	1.08	1.23	411.01	1.21	1.33
219	Recursos Hídricos	110	242.74	22.07	5.75	330.55	3004.97	5.56	1.59
220	Cultivos Florestais	18	191.48	106.38	18.92	22.40	1244.24	1.45	1.33
221	Estradas	6	99.04	165.06	35.64	232.66	38776.27	15.23	1.70
222	Matas Nativas	16	69.44	43.40	6.03	12.14	758.78	1.33	1.35
223	Áreas Úmidas	11	21.12	19.20	1.35	6.48	588.81	1.28	1.32

Fonte: do autor.

Tabela 67 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº34.

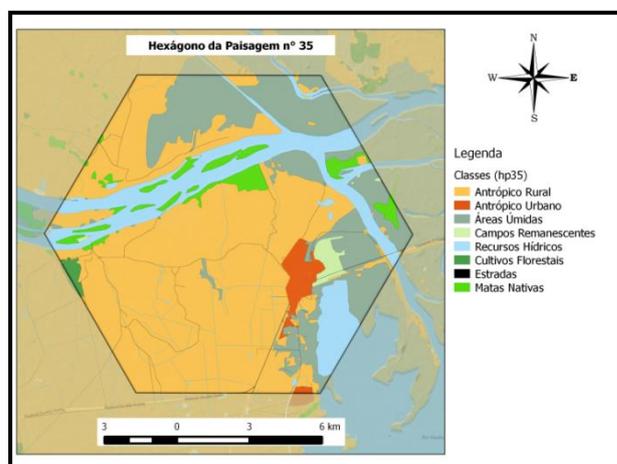
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
34	316	18.76	17.24	1229.67	3.89	81.98	3.178	1.428	7	0.233	1.713	0.12

Fonte: do autor.

4.2.35. Hexágono da Paisagem nº35

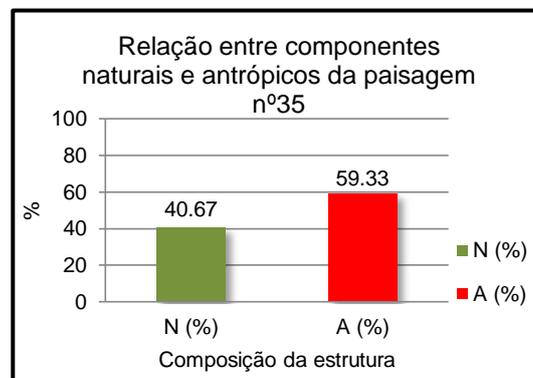
O Hexágono da Paisagem nº35 encontra-se no município de Porto Alegre e Eldorado do Sul nas coordenadas 29°59'17.56"S e 29°59'17.56"S, e está localizado sobre o Parque Estadual do Delta do Jacuí, considerado uma das áreas úmidas mais importantes do Estado (BURGER e RAMOS, 2007). A representatividade das áreas úmidas na região pode ser demonstrada pelo maior Valor Médio das Manchas MPS em comparação as outras classes (Tabela 69), pois apresenta poucas manchas (NP) com tamanho de área elevado, também indicando uma baixa fragmentação. Porém, ao analisarmos visualmente a Figura 55, podemos perceber que há fragmentação das manchas de áreas úmidas na região leste do hexágono, em que as manchas da classe Antrópico Rural estão chegando até as margens do Rio Jacuí, suprimindo as manchas de Áreas Úmidas. Apesar da grande representatividade de componentes naturais, a atividade antrópica lidera com 59,33% da área total do hexágono (Gráfico 36) e tem uma representatividade maior no sudoeste da paisagem. Destaca-se também a atividade urbana representada pela mancha da classe Antrópico Urbano que se encontra encostado às manchas de Áreas Úmidas ao sudeste da paisagem. Na análise do plano de paisagem (Tabela 70) o hexágono nº35 contém um número de manchas baixo (NP), Uniformidade alta (UNI) e uma Dominância baixa (DOM), pois apresenta ser uma paisagem com uma relação mais equilibrada entre os componentes das classes do hexágono.

Figura 55 - Hexágono da Paisagem nº35.



Fonte: do autor.

Gráfico 36 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº35.



Fonte: do autor.

Tabela 68 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº35.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
224	Antrópico Rural	149	8452.26	567.27	140.32	408.34	2740.54	1.64	1.35
225	Antrópico Urbano	7	318.16	454.51	97.10	17.08	2439.40	1.53	1.37
226	Campos Remanescentes	9	168.35	187.05	39.93	14.31	1590.35	1.40	1.33
227	Recursos Hídricos	47	2278.34	484.75	251.13	250.46	5328.95	6.28	1.63
228	Cultivos Florestais	2	63.20	316.02	31.12	4.95	2475.57	1.45	1.31
229	Estradas	14	65.31	46.65	8.10	155.10	11078.75	10.42	1.72
230	Matas Nativas	26	563.59	216.77	29.79	58.89	2264.87	1.58	1.32
231	Áreas Úmidas	51	3090.77	606.03	159.33	145.91	2861.02	1.61	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 69 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº35.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
35	305	41.13	43.34	1055.04	3.46	70.34	2.739	1.411	8	1.237	0.842	0.595

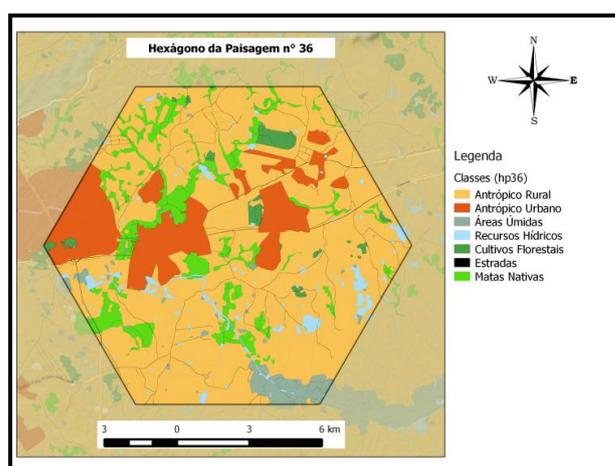
Fonte: do autor.

4.2.36. Hexágono da Paisagem nº36

O Hexágono da Paisagem nº36 encontra-se no município de Gravataí, nas coordenadas 29°56'57.39"S e 50°56'21.11"O, e está ao leste do hexágono nº35. É uma paisagem que apresenta a maior quantidade de manchas da classe Antrópico

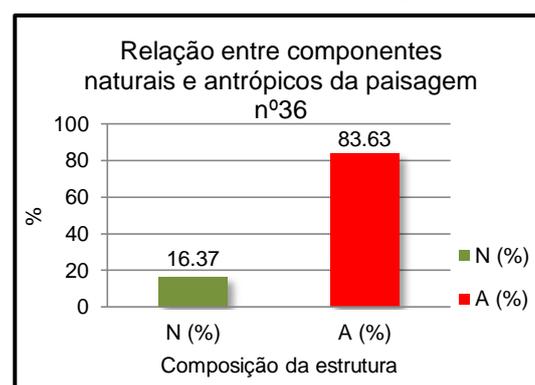
Urbano entre os hexágonos estudados, devido ao fato de abranger a região metropolitana da cidade de Porto Alegre (Figura 56). As características das manchas urbanas podem ser representadas pelos valores de Índice da Forma ponderado pela Área (MPAR) e pela Dimensão Fractal (MFRACT) (Tabela 71) que se apresentam baixos comparados as outras classes, isso porque essas métricas põem em comparação a complexidade da forma das manchas em função de uma forma básica quadrada. Dessa forma, quanto mais complexas forem as manchas, maiores serão os valores dos resultados. As manchas da classe Antrópico Urbano possui o mínimo de complexidade, porque são retilíneas e semelhantes com formas euclidianas simples. Na análise do plano de paisagem (Tabela 72), o hexágono n°36 tem o segundo maior valor do Total de Bordas (TE) entre os hexágonos. Esse valor alto é em virtude da grande quantidade de manchas (NP alto) de diferentes classes distribuídas sobre toda a paisagem, fazendo aumentar a borda das manchas. A paisagem apresenta 83,63% de componentes antrópicos no total do hexágono e apenas 16,37% de componentes naturais que é formada por manchas da classe Matas Nativas, Recursos Hídricos e Áreas Úmidas (Gráfico 37).

Figura 56 - Hexágono da Paisagem n°36.



Fonte: do autor.

Gráfico 37 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem n°36.



Fonte: do autor.

Tabela 70 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem n°36.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
232	Antrópico Rural	374	9957.58	266.25	65.45	873.19	2334.75	1.69	1.40

233	Antrópico Urbano	9	2213.16	2459.07	269.49	79.03	8781.03	1.71	1.25
234	Recursos Hídricos	265	527.21	19.89	8.12	471.01	1777.38	4.59	1.63
235	Cultivos Florestais	39	261.07	66.94	14.86	38.64	990.87	1.54	1.36
236	Estradas	25	112.02	44.81	13.89	256.74	10269.51	7.95	1.83
237	Matas Nativas	254	1492.83	58.77	12.02	267.29	1052.33	1.56	1.42
238	Áreas Úmidas	98	436.14	44.50	13.41	70.77	722.15	1.40	1.40

Fonte: do autor.

Tabela 71 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº36.

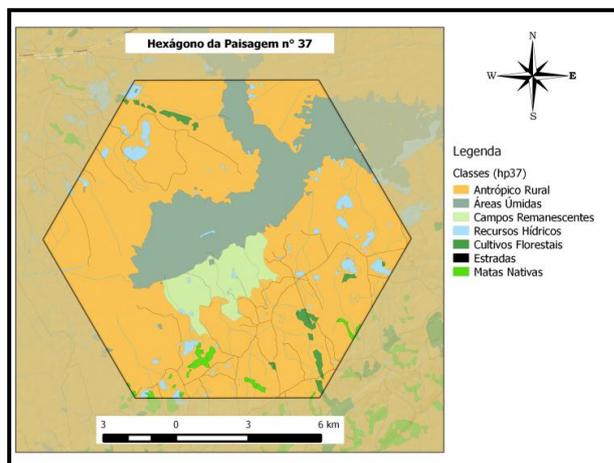
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
36	1064	42.29	12.18	2056.67	1.93	137.11	2.495	1.47	7	1.112	0.834	0.571

Fonte: do autor.

4.2.37. Hexágono da Paisagem nº37

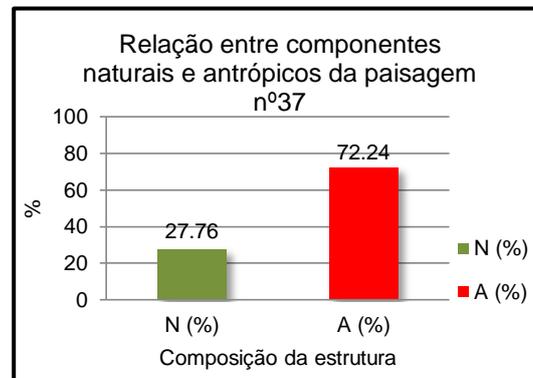
O Hexágono da Paisagem nº37 está localizado nas coordenadas 29°59'22.08"S e 50°42'28.18"O, no município de Viamão, Glorinha e Gravataí e encontra-se abrangendo a Área de Proteção Ambiental (APA) do Banhado Grande, área que possui uma grande diversidade de plantas e animais, constituindo importante refúgio e local de reprodução de espécies como o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), além de ser indicada como de importância para conservação global de aves aquáticas e ponto de parada ou passagem para aves migratórias (ACCORDI *et al.*, 2003 *apud* BURGER e RAMOS, 2007). Por estar inserida nos limites da APA, o hexágono nº37 possui grandes manchas da classe Áreas Úmidas, conforme demonstra a Figura 57, e que cobrem quase 20% do total da área do hexágono. Apresenta o maior Valor Médio das Manchas (MPS) entre as classes (Tabela 73) indicando grande importância para o funcionamento na paisagem, uma vez que esse alto Valor Médio das Manchas da classe Áreas Úmidas pode ser também representado na análise no plano da paisagem, em que o hexágono nº37 apresenta um total do Valor Médio das Manchas um pouco maior que os hexágonos da região. Porém, mesmo sendo bastante representativa, a paisagem não apresenta uma dominância de componentes naturais, tendo uma relação de 72,24% de antrópico e 27,76% de natural (Gráfico 38). Esse panorama sugere pressão da atividade agropecuária na região frente os banhados da Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande.

Figura 57 - Hexágono da Paisagem nº37.



Fonte: do autor.

Gráfico 38 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº37.



Fonte: do autor.

Tabela 72 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº37.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
239	Antrópico Rural	140	10624.22	758.87	379.21	541.87	3870.47	1.60	1.34
240	Campos Remanescentes	5	861.83	1723.65	113.16	41.33	8266.10	1.90	1.27
241	Recursos Hídricos	144	431.74	29.98	7.40	285.51	1982.68	4.78	1.58
242	Cultivos Florestais	21	143.38	68.28	8.79	23.84	1135.03	4.78	1.58
243	Estradas	16	68.63	42.90	10.09	173.78	10861.34	10.43	1.73
244	Matas Nativas	26	103.00	39.62	6.56	21.73	835.95	1.48	1.39
245	Áreas Úmidas	15	2767.19	1844.80	685.05	66.50	4433.11	1.44	1.34

Fonte: do autor.

Tabela 73 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº37.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
37	367	64.40	63.17	1154.55	3.15	76.97	3.211	1.453	7	0.926	1.02	0.476

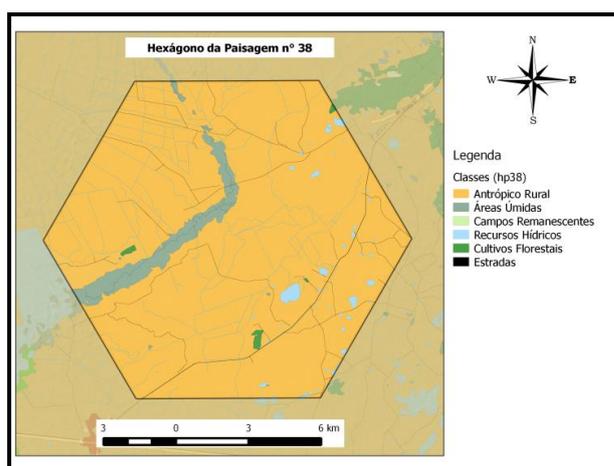
Fonte: do autor.

4.2.38. Hexágono da Paisagem nº38

O Hexágono da Paisagem nº38 encontra-se entre os municípios de Capivari do Sul, Osório e Santo Antônio da Patrulha, nas coordenadas 30°4'40.35"S e 50°27'29.42"O. Na área do hexágono destaca-se uma mancha da classe Áreas

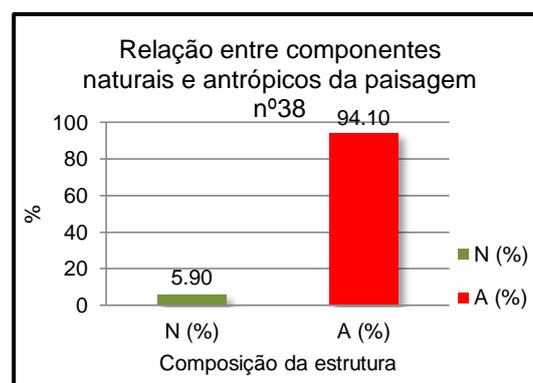
Úmidas e um arroio que faz ligação entre a Lagoa dos Barros e a Lagoa do Casamento, que apresenta grande importância para o regime hídrico da região (Figura 58). O Índice de Forma Elevado (MSI) da classe Áreas Úmidas, em comparação com o seu tamanho pequeno, pode indicar pressão de outros elementos da paisagem sobre a classe (Tabela 75). A relação entre os componentes da paisagem demonstram no Gráfico 39 que quase 95% da área do hexágono é constituída de componentes antrópicos, sugerindo que as atividades rurais têm domínio sobre a região e estão impactando as últimas manchas naturais que ainda encontram-se presentes na paisagem. Essa constatação também pode ser analisada pelo grande número de área da classe Antrópico Rural que determinou um valor baixo de Uniformidade (UNI) na análise do plano de paisagem (Tabela 76).

Figura 58 - Hexágono da Paisagem nº38.



Fonte: do autor.

Gráfico 39 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº38.



Fonte: do autor.

Tabela 74 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº38.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
246	Antrópico Rural	148	13984.33	944.89	213.44	646.14	4365.81	1.71	1.34
247	Recursos Hídricos	100	210.12	21.01	8.14	408.63	4086.26	6.35	1.62
248	Cultivos Florestais	6	43.38	72.30	8.38	6.32	1052.59	1.39	1.34
249	Estradas	10	87.34	87.34	12.60	196.79	19679.44	14.88	1.72
250	Áreas Úmidas	31	674.83	217.69	45.51	2.14	2138.17	1.68	1.36

Fonte: do autor.

Tabela 75 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº38.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
38	295	26.86	16.77	1324.16	4.49	88.28	3.716	1.447	5	0.312	1.298	0.194

Fonte: do autor.

4.2.39. Hexágono da Paisagem nº39

O Hexágono da Paisagem nº39 localiza-se sobre os municípios de Cidreira e Pinhal, nas coordenadas 30°10'30.31"S e 50°16'43.98"O, e encontra-se perto da linha de costa com o Oceano Atlântico. A paisagem apresenta grandes manchas da classe Cultivos Florestais e lagoas, sendo muito semelhante aos hexágonos que se encontram nessa região, pois também apresentam uma riqueza de classe alta, uniformidade elevada (UNI) e dominância baixa (DOM) como mostra a Tabela 78. O que o difere dos hexágonos da região é um maior predomínio da classe Cultivos Florestais na paisagem, sendo 27,3% do total do hexágono e apresenta um Índice Médio da Forma (MSI) baixo em comparação a sua grande extensão, pois possui formas menos complexas e mais retilíneas em suas manchas (Tabela 77). Na relação entre os componentes da paisagem (Gráfico 40) o hexágono apresenta 74,27% de componentes antrópicos e apenas 25,74% de natural, em que uma grande parte dessa porcentagem é em consequência das extensas áreas das lagoas Cidreira e Fortaleza, pois as manchas de Areias e Dunas encontram-se bastante estreitas na paisagem e a representatividade do natural é baixa (Figura 59).

Figura 59 - Hexágono da Paisagem nº39.

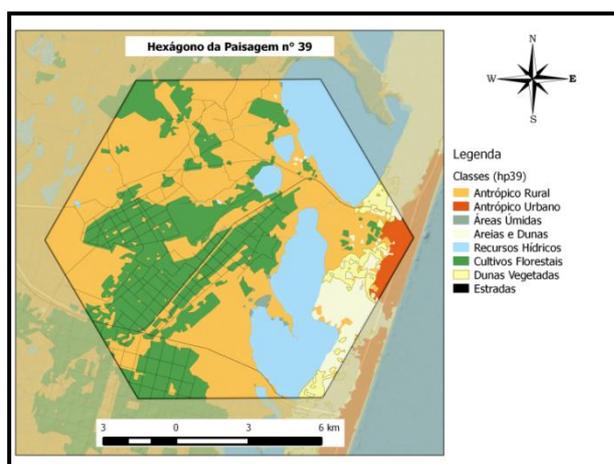
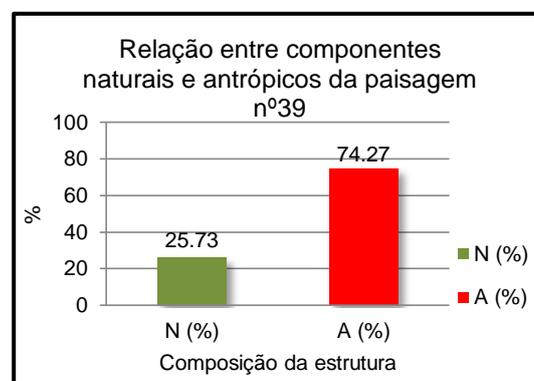


Gráfico 40 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº39.



Fonte: do autor.

Fonte: do autor.

Tabela 76 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº39.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
251	Antrópico Rural	228	6634.36	290.98	102.32	424.23	1860.65	1.49	1.37
252	Antrópico Urbano	2	232.74	1163.72	116.34	12.29	6143.65	1.93	1.45
253	Areias e Dunas	44	630.45	143.29	76.67	54.61	1241.08	1.37	1.33
254	Recursos Hídricos	30	2816.09	938.70	329.44	85.89	2863.14	4.01	1.61
255	Cultivos Florestais	229	4094.35	178.79	36.89	420.72	1837.19	1.50	1.54
256	Dunas Vegetadas	18	372.02	206.68	37.62	45.97	2554.15	1.66	1.33
257	Estradas	4	178.88	447.21	76.84	391.95	97986.77	23.35	1.66
258	Áreas Úmidas	13	41.09	31.61	5.69	8.19	629.82	1.22	1.31

Fonte: do autor.

Tabela 77 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº35.

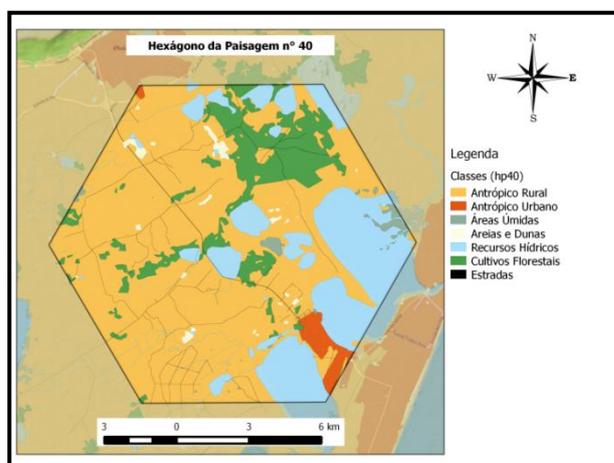
ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
39	568	48.59	32.80	1443.84	2.54	96.26	1.773	1.449	8	1.388	0.692	0.667

Fonte: do autor.

4.2.40. Hexágono da Paisagem nº40

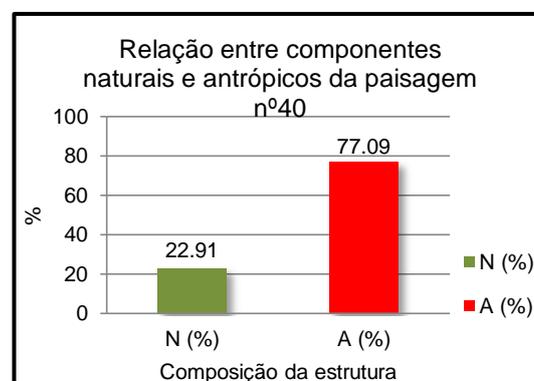
O Hexágono da Paisagem nº40 encontra-se localizado nos municípios de Tramandaí, Imbé e Osório nas coordenadas 29°58'49.17"S e 50°12'51.55"O, e encontra-se sobre o sistema do Rio Tramandaí e lagoas adjacentes (Figura 40), uma área que contém importantes remanescentes de banhados, lagoas e matas de restinga (BURGER e RAMOS, 2007). Comparado ao hexágono anterior, a paisagem apresenta menos manchas de Cultivos Florestais, entretanto, na relação entre componentes da paisagem, o hexágono exibe um percentual mais alto de componentes antrópicos (Gráfico 41). Esse fato é devido a baixa presença de manchas da classe Areias e Dunas, pois nos valores representados por lagoas, a paisagem apresenta uma maior área de manchas da classe Recursos Hídricos do que o hexágono nº39 (Tabela 79 e Tabela 77). Na análise do plano de paisagem, destaca-se o Número de Manchas (NP) baixo que pode ter como motivo as manchas das lagoas que compreendem uma vasta área na paisagem, além da grande extensão com baixa fragmentação das manchas da classe Antrópico Rural por não ter a presença de rizicultura e canais de irrigação na área do hexágono.

Figura 60 - Hexágono da Paisagem nº40.



Fonte: do autor.

Gráfico 41 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº40.



Fonte: do autor.

Tabela 78 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº40.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRAC
259	Antrópico Rural	110	9496.18	863.29	317.23	481.36	4375.96	1.71	1.36
260	Antrópico Urbano	2	276.35	1381.73	124.87	13.93	6963.51	1.65	1.26
261	Areias e Dunas	33	109.78	33.27	6.01	23.80	721.10	1.39	1.36
262	Recursos Hídricos	56	3187.81	569.25	223.88	175.57	3135.22	4.65	1.60
263	Cultivos Florestais	51	1691.26	331.62	72.03	138.48	2715.26	1.61	1.34
264	Estradas	12	99.65	83.04	25.37	226.42	18868.34	9.55	1.68
265	Áreas Úmidas	38	138.97	36.57	9.81	24.20	636.80	1.42	1.41

Fonte: do autor.

Tabela 79 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº40.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRAC	Riqueza	H	DOM	UNI
40	302	47.13	44.84	1083.75	3.59	72.25	2.478	1.42	7	1.051	0.895	0.54

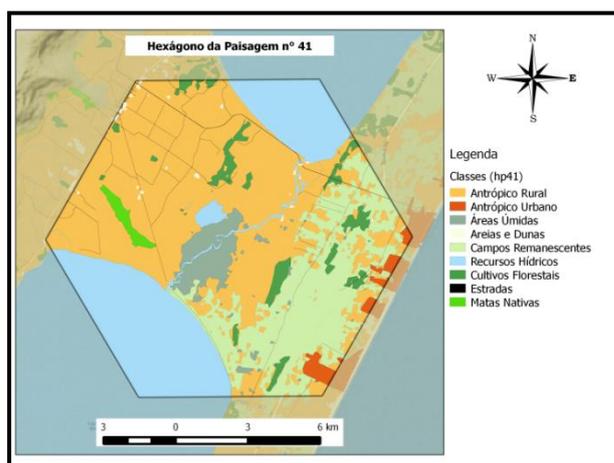
Fonte: do autor.

4.2.41. Hexágono da Paisagem nº41

O Hexágono da Paisagem nº41 encontra-se nos municípios de Terra de Areia e Capão Novo, nas coordenadas 29°37'31.72"S e 50°1'5.44"O, e está localizado ao sul entre as lagoas Los Quadros e ao norte na lagoa Itapava (Figura 42). No centro do hexágono está localizado um rio denominado Cornélius que apresenta manchas

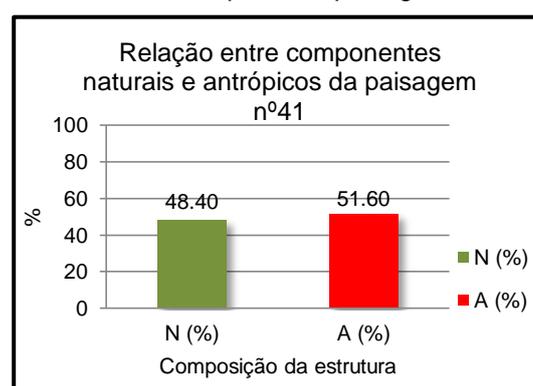
da classe Áreas Úmidas ao seu redor, além de propriedades rurais com produção de pecuária. Ao Sudeste do hexágono, encontram-se manchas de Campos Remanescentes com pouco ou nenhum impacto de agricultura e pecuária, porém divide espaço com a expansão urbana da cidade de Capão Novo. Ao leste, encontra-se uma grande mancha da classe Matas Nativas que apresenta um valor alto da métrica Índice Médio da Forma (MSI) conforme a Tabela 81, indicando ser uma mancha com uma complexidade alta. Esse valor alto do MSI talvez seja em virtude da fragmentação dessa mancha que pode ser causada pela atividade antrópica na região. Para entendermos como está o ambiente e a relação da atividade antrópica na paisagem, podemos analisar a composição da estrutura (Gráfico 42) que mostra uma distribuição equilibrada entre os componentes antrópicos e naturais na paisagem. Porém, isso também se deve ao fato do hexágono abranger uma grande área das lagoas que aumentam a porcentagem dos componentes naturais. A presença dessas grandes manchas da classe Recursos Hídricos e a ausência de canais de irrigação e estradas sobre as propriedades de terra que fragmentavam a classe Antrópico Rural fez com que aumentasse o valor da métrica que calcula o Tamanho Médio das Manchas na análise do plano de paisagem (Tabela 82).

Figura 61 - Hexágono da Paisagem nº41.



Fonte: do autor.

Gráfico 42 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº41.



Fonte: do autor.

Tabela 80 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº41.

ID	Classes	NP	Análise de Área	Análise de Borda	Análise de Forma
----	---------	----	-----------------	------------------	------------------

			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
266	Antrópico Rural	191	6945.75	363.65	263.42	388.56	2034.37	1.48	1.36
267	Antrópico Urbano	6	207.00	345.00	31.92	16.69	2782.02	1.44	1.26
268	Areias e Dunas	44	25.13	5.71	0.51	13.62	309.62	1.44	1.56
269	Campos Remanescentes	45	2949.47	655.44	254.92	212.17	4714.87	1.86	1.40
270	Recursos Hídricos	14	3550.72	2536.23	632.76	77.89	5563.59	4.99	1.61
271	Cultivos Florestais	34	499.98	147.05	24.30	60.42	1776.94	1.59	1.35
272	Estradas	15	86.53	57.69	11.23	189.96	12664.11	11.22	1.77
273	Matas Nativas	1	126.92	1269.16	0.00	8.04	8035.18	2.01	1.28
274	Áreas Úmidas	45	608.51	135.22	55.54	49.26	1094.64	1.33	1.33

Fonte: do autor.

Tabela 81 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº41.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda		Análise de Forma		Análise de Diversidade				
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
41	395	78.79	64.13	1016.61	2.57	67.77	2.006	1.404	9	1.401	0.797	0.637

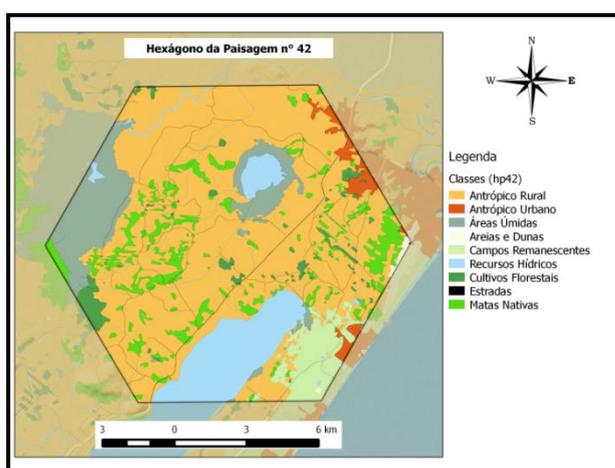
Fonte: do autor.

4.2.42. Hexágono da Paisagem nº42

O Hexágono da Paisagem nº42 está localizado entre os municípios de Torres, Dom Pedro de Alcântara e Morrinhos do Sul, nas coordenadas 29°21'29.70"S e 49°49'39.03"O, e encontra-se em uma região que possui remanescentes de Mata Atlântica e extensos banhados (BURGER e RAMOS, 2007). Por esse motivo a paisagem apresenta diversas manchas da classe Matas Nativas que possui o maior número de manchas entre as classes (NP) conforme demonstra a Tabela 83, e grandes manchas da classe Áreas Úmidas, como o caso da lagoa do Jacaré que possui uma extensa área de banhados ao redor e uma mancha grande da lagoa do Morro do Forno ao oeste da paisagem (Figura 62). Ao leste está localizado o Parque Estadual de Itapeva, uma área que possui diversos ambientes característicos da planície costeira, como dunas móveis, matas de restinga, campos secos e úmidos que possuem uma grande riqueza de espécies tanto de fauna quanto de flora (BURGER e RAMOS, 2007), e que mesmo contendo diversos elementos naturais importantes, a relação da estrutura da paisagem (Gráfico 43) resulta em uma paisagem mais antrópica. É interessante ressaltar que no verão, em temporada de férias, a região do litoral norte do Rio Grande do Sul acaba por ser mais impactada pela ação antrópica em virtude da grande migração temporária de pessoas em busca de praias com turismo e lazer. Na análise do plano da paisagem (Tabela 84),

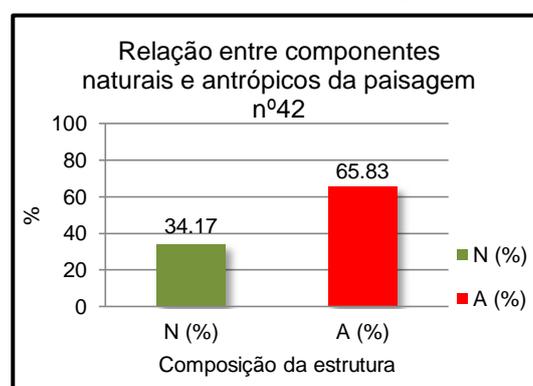
além da Riqueza de Classe ser alta graças a diversidade de manchas de diferentes classes, a paisagem tem um Número de Manchas (NP) elevado entre os hexágonos da região. Isso se dá pela grande presença de manchas de Matas Nativas e a pouca presença de manchas de tamanho elevado das classes Cultivos Florestais e Recursos Hídricos. Os hexágonos que apresentam manchas com tamanho grande possuem um valor do número de manchas baixo, pois uma grande quantidade da área total dos hexágonos da região são cobertas, diminuindo os valores de número de manchas da paisagem.

Figura 62 - Hexágono da Paisagem nº42.



Fonte: do autor.

Gráfico 43 - Relação entre componentes naturais e antrópicos da paisagem nº42.



Fonte: do autor.

Tabela 82 - Análise do plano de classes do Hexágono da Paisagem nº42.

ID	Classes	NP	Análise de Área			Análise de Borda		Análise de Forma	
			CA (ha)	MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (m)	MPE (m)	MSI	MFRACT
275	Antrópico Rural	159	9169.27	576.68	139.90	601.20	3781.16	1.75	1.37
276	Antrópico Urbano	7	259.99	371.41	40.00	29.49	4212.61	2.00	1.35
277	Areias e Dunas	4	33.87	84.67	11.55	5.88	1471.23	2.03	1.69
278	Campos Remanescentes	17	728.86	428.74	93.48	54.37	3198.17	2.03	1.69
279	Recursos Hídricos	44	1656.72	376.53	201.07	137.03	3114.23	7.84	1.75
280	Cultivos Florestais	82	340.34	41.50	13.86	57.70	703.64	1.44	1.38
281	Estradas	15	104.34	69.56	15.68	235.76	15717.52	10.34	1.68
282	Matas Nativas	263	1219.80	46.38	13.76	237.22	901.97	1.50	1.44
283	Áreas Úmidas	35	1486.82	424.80	166.11	79.09	2259.83	1.55	1.37

Fonte: do autor.

Tabela 83 - Análise do plano de paisagem do Hexágono da Paisagem nº42.

ID	NP	Análise de Área		Análise de Borda			Análise de Forma		Análise de Diversidade			
		MPS (ha)	PSSD (ha)	TE (km)	MPE (km)	ED (m/ha)	MSI	MFRACT	Riqueza	H	DOM	UNI
42	626	34.58	27.79	1437.75	2.30	95.85	2.232	1.437	9	1.329	0.868	0.605

Fonte: do autor.

4.3. Descrição das Métricas no Plano de Paisagem e Interpolação por IDW

Após a obtenção dos resultados das métricas, o passo seguinte foi analisar e interpretar tais resultados de acordo com o objetivo específico deste trabalho, que pretende analisar as propriedades fisionômicas do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul, observando indicadores da paisagem para o planejamento e gestão do território. Portanto, a interpretação dos valores das métricas foi focada em reconhecer padrões de paisagens para compreender a parte da estrutura e funcionamento. Contudo, esses mesmos resultados poderiam ser aplicados para outros objetivos, como reconhecer manchas de maior tamanho, analisar a conectividade da paisagem, identificar a fragmentação existente em alguma determinada região, entre outras aplicações. Também, os resultados poderiam ser úteis para realização de comparações das métricas para regiões semelhantes ao ambiente costeiro do Rio Grande do Sul. Não podendo, obviamente, ser comparado com ambientes distintos, como, por exemplo, em regiões localizadas em grandes altitudes e terrenos dobrados ou qualquer região que a paisagem apresente bastante distinta. A visualização dos resultados através do procedimento do IDW proporcionou o alcance de uma visualização interessante das distribuições dos valores para análise de padrões de acordo com a sua localização e características dos elementos da paisagem. Desse modo, foi possível explicar o motivo da distribuição com base nos valores das métricas e descrever a paisagem do ambiente costeiro como um todo, separando e indicando quais são as características fisionômicas da paisagem e os tipos de valores que podem ser encontradas ao se analisar o ambiente costeiro nessa escala de trabalho.

4.3.1. Número de Manchas - NP

A métrica Número de Manchas (NP) é o número total de manchas que constitui a paisagem, seja natural ou introduzido. O número total de manchas de um determinado tipo ou natureza pode influenciar uma grande variedade de processos

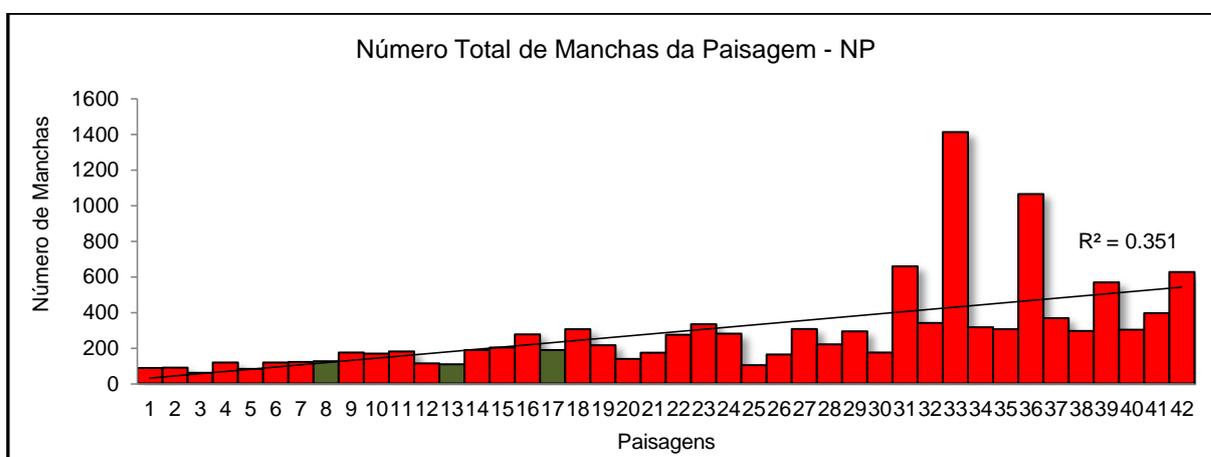
ecológicos, por exemplo, na distribuição espacial dos organismos e das populações. Pode, também, alterar a estabilidade das interações e oportunidades de coexistência em sistemas competitivos de presa-predador e pode influenciar na distribuição e acesso aos recursos, no fluxo de nutrientes e trânsito das espécies.

Quanto maior a subdivisão da paisagem, maior o número de manchas e maior a resistência potencial à propagação de perturbações, como doença e fogo. No entanto, essa não é necessariamente uma leitura de qualidade espacial, pois o número de manchas registrado pode ser resultante da fragmentação e decomposição do espaço natural, somado aos sistemas introduzidos.

Verifica-se um maior número de manchas nos hexágonos da região norte, onde o retalhamento da paisagem é muito grande (Gráfico 44). Nessa região o sistema natural está reduzido a pequenas manchas remanescentes de floresta, campo e áreas úmidas. A atividade antrópica nessa porção da paisagem costeira é intensa e variada, distribuída em um grande número de manchas de pequeno tamanho. Os hexágonos da porção norte da planície possuem uma malha mais fina, ou seja, composta por um número maior de manchas quando comparadas as outras janelas de atenção.

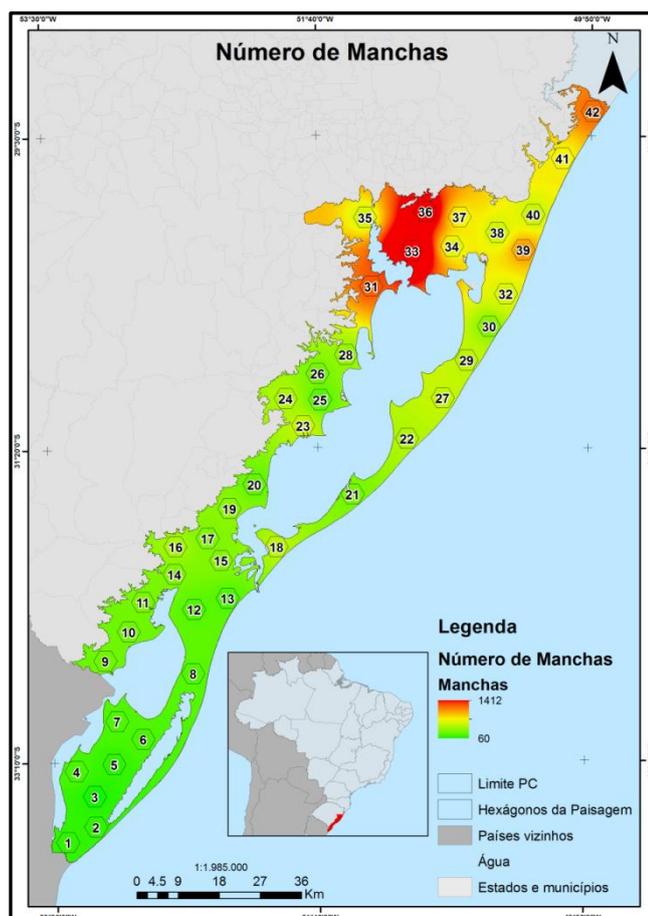
O valor torna-se reduzido na região nordeste, com hexágonos que apresentam poucas manchas. Porém é na região sul que se encontra o menor número de manchas em virtude da grande extensão do cultivo agrícola na região (Mapa 9).

Gráfico 44 - Número Total de Manchas da Paisagem.



Fonte: do autor.

Mapa 9 - IDW com NP do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

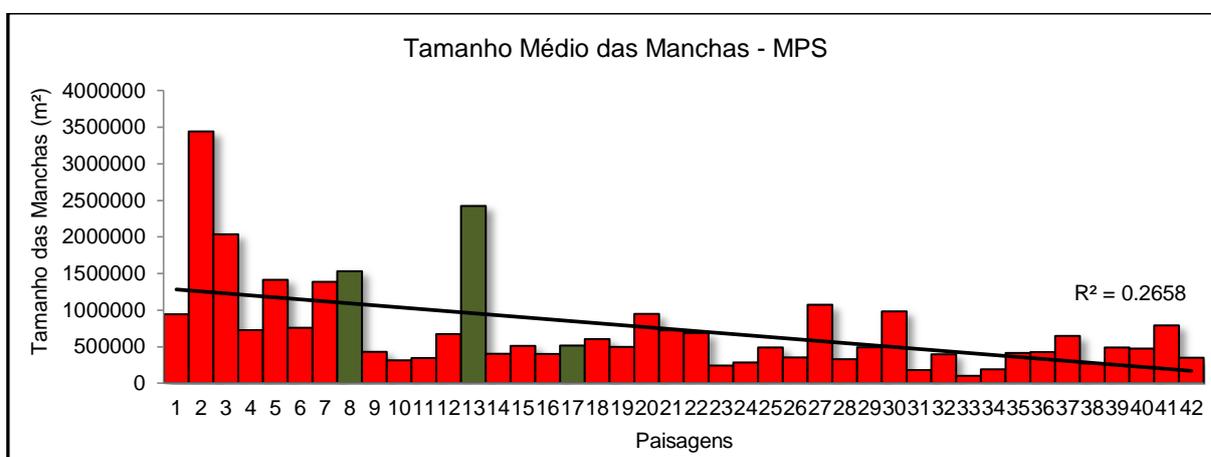
4.3.2. Tamanho Médio das Manchas - MPS

O tamanho das manchas é o aspecto mais notável da paisagem. Está relacionado com a presença de habitats viáveis para a manutenção dos processos naturais, em que grandes manchas aumentam a probabilidade de abrigar mais habitats e mais espécies. No entanto, vale considerar que a análise do tamanho das manchas engloba o conjunto de manchas que compõem o espaço analisado, naturais e antrópicas, ou seja, um valor médio alto é excelente quando a paisagem em análise ainda possui uma matriz natural, mas não é tão boa quando a matriz é formada por elementos culturais de uso humano. Cada habitat e/ou função ecológica do espaço requer dimensões críticas, máximas e mínimas em nível da dimensão das manchas, sendo válido, inclusive, para os fenômenos antrópicos que uma vez adicionados no espaço, passam a fazer parte da paisagem.

Verificam-se tamanhos médios maiores na porção sul da paisagem costeira, onde o número total de manchas por hexágono é menor (Gráfico 45). Também se

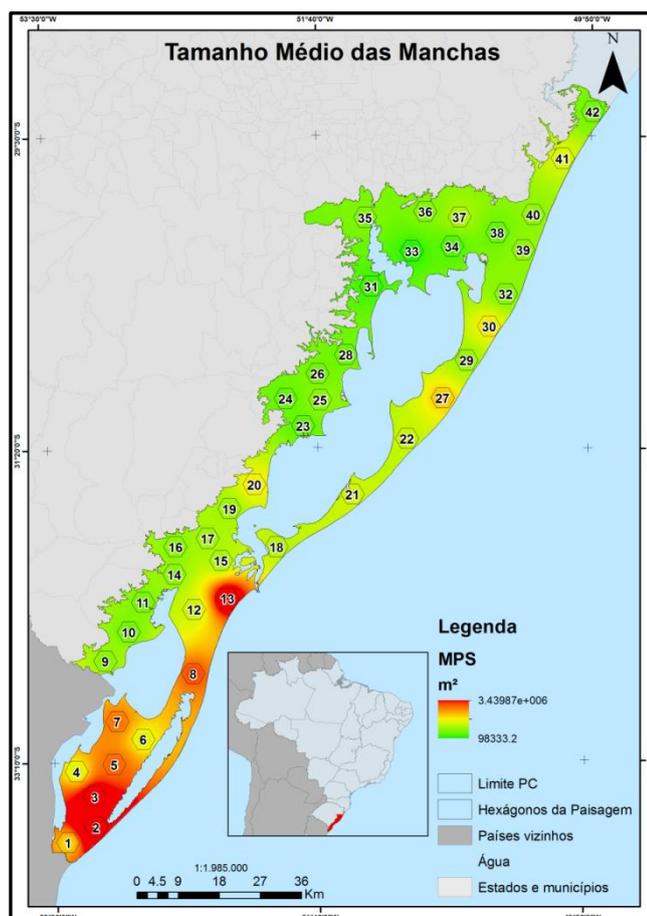
encontra na região sul uma maior homogeneidade no uso, configurando grandes manchas da mesma natureza. A atividade antrópica predominante nessa região é o cultivo de arroz irrigado, associado a longos períodos de pousio com pecuária extensiva. O cultivo de arroz e a criação de gado são atividades históricas, responsáveis por substituir extensas áreas naturais de campo e de áreas úmidas. Essas atividades estão presentes por toda a paisagem costeira, mas é no extremo sul que são encontradas as manchas de maiores extensões. O valor alto do hexágono nº 13 é em razão da sua localização ser na região que abrange grandes manchas de caráter natural, que são pertencentes à Estação Ecológica do Taim (Mapa 10). Portanto, o tamanho médio das manchas não proporciona uma boa distinção quanto à natureza da mancha, se é uma paisagem natural ou antrópica, mas pode esclarecer a configuração da paisagem, como, por exemplo, a fragmentação de habitats.

Gráfico 45 - Tamanho Médio das Manchas, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 10 - IDW com MPS do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

4.3.3. Desvio Padrão do Tamanho das Manchas - PSSD

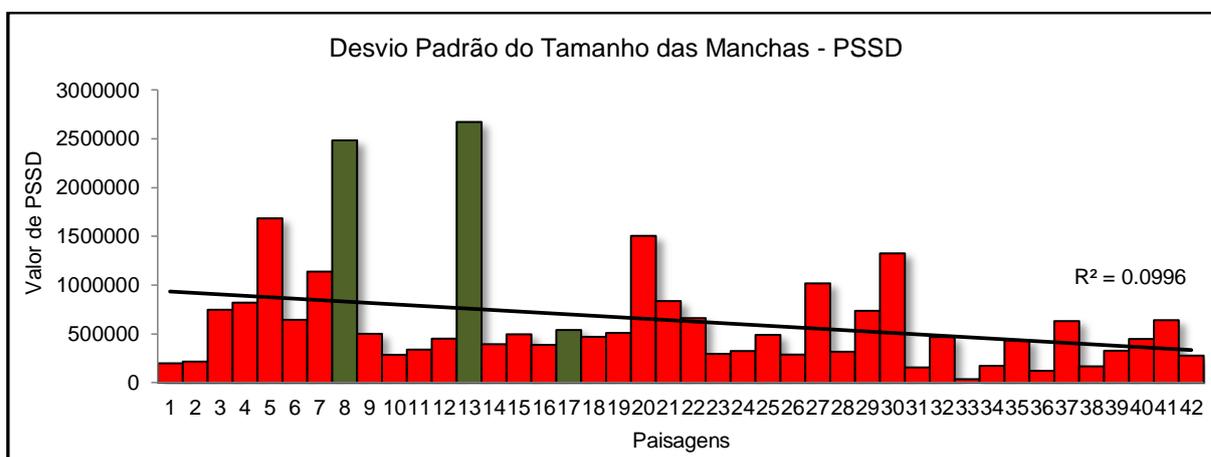
Nesse índice é apontado o desvio padrão do conjunto de manchas da paisagem, ou seja, mostra a dispersão dos dados de tamanho dos fragmentos em torno da média. De certa forma, o índice serve como indicador do padrão de uniformidade da dimensão das manchas distribuídas na paisagem, que talvez seja mais interessante do que a dimensão média das manchas, uma vez que permite inferir com maior acuidade um importante aspecto da heterogeneidade espacial da paisagem.

Nessa análise, os hexágonos com maior desvio entre o tamanho das manchas foram justamente os hexágonos com maior domínio de aspectos naturais, no qual a paisagem encontra-se menos fragmentada pelo uso e apresentam manchas grandes e uniformes de elementos naturais, como áreas úmidas, areias e dunas e recursos hídricos em contraste de manchas pequenas das classes de manchas introduzidas (Gráfico 46). Outra tendência interessante é que na medida

em que a paisagem avança para o norte, o comportamento do desvio entre os tamanhos das manchas diminui justamente onde o tamanho médio das manchas é menor e o número de manchas por janela de análise é maior (Mapa 11).

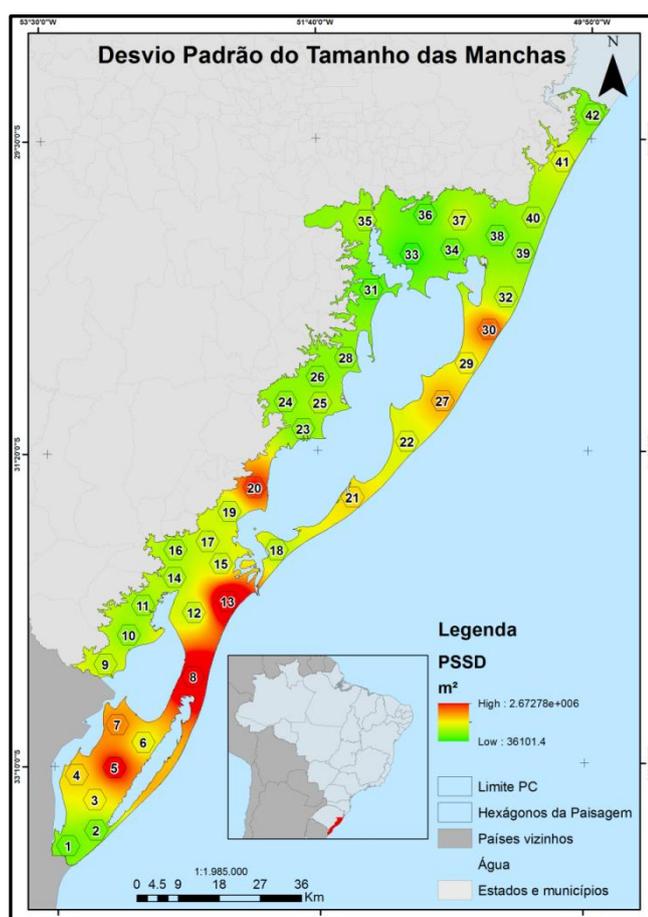
Deste modo, um desvio padrão alto indica que os dados estão espalhados por uma gama de valores, tendo manchas extremamente grandes diante de outras manchas menores e de diferentes valores que pode indicar em uma paisagem algo que apresenta ser peculiar, por exemplo, uma mancha natural bastante preservada com um tamanho bastante grande dividindo espaço com outras manchas menores.

Gráfico 46 - Desvio Padrão do Tamanho das Manchas, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 11 - IDW com PSSD do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

4.3.4. Total de borda – TE (m)

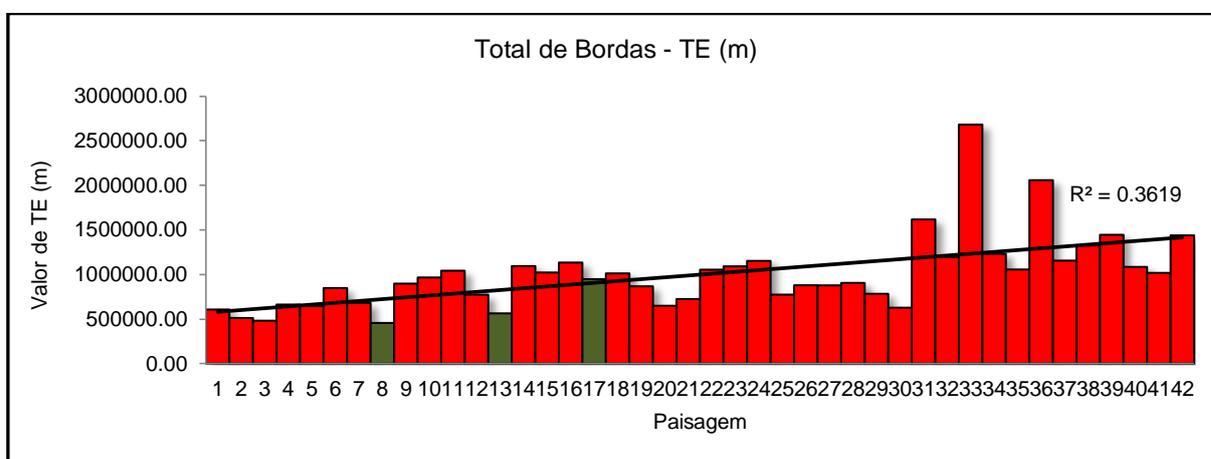
O total de borda busca apresentar o valor total do perímetro das manchas na paisagem, ou seja, a extensão da margem das manchas. É natural encontrar uma maior extensão de margens em uma paisagem com grande número de manchas. Pode-se dizer que quanto mais manchas e mais bordas, maior a fragmentação da paisagem em um sentido que indique a fragmentação como algo relativo apenas em relação às manchas e a paisagem, não entrando em méritos de conservação ambiental. Porém, a quantidade total de margem é um bom indicador da configuração da paisagem, tendo uma grande importância para estudos que levam em consideração os habitats e as interações de fauna e flora do ambiente de borda.

O resultado das métricas indicou um maior valor de Total de Bordas nas paisagens ao norte, mais precisamente nos hexágonos n° 33 e n° 36, que são paisagens que contêm muitas manchas de matas nativas espalhadas em seu território (Gráfico 47). Outras regiões que apresentam manchas de matas nativas

também resultaram em um total de borda alto. Já os hexágonos que continham grandes extensões de uma só classe em sua paisagem não apresentaram um número grande de total de bordas (Mapa 12).

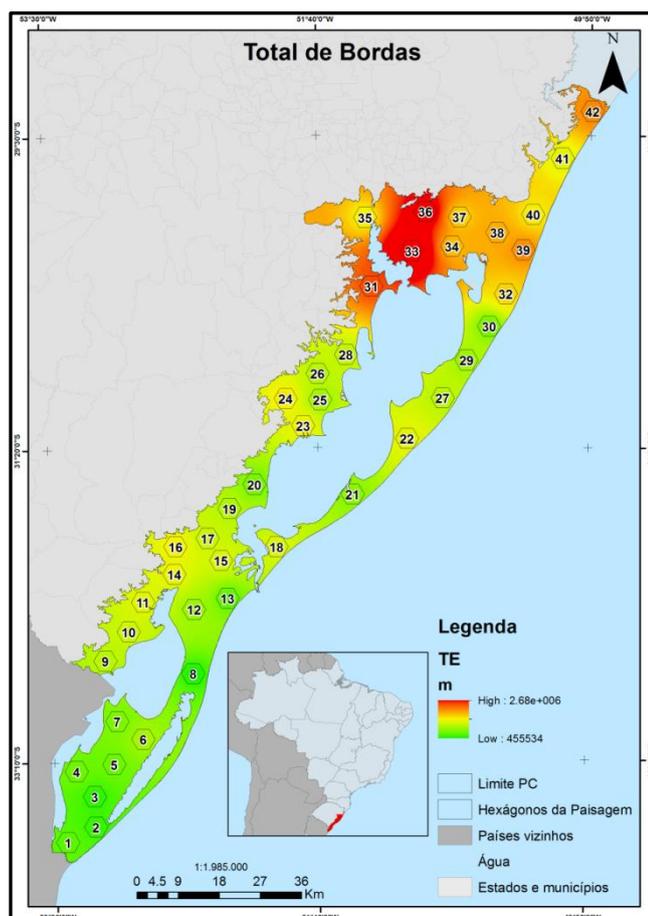
Não foi realizado o IDW da métrica Densidade de Borda porque dariam resultados parecidos, a diferença é que ED é calculado em metros por hectare. O ED é utilizado em paisagens com diferentes dimensões ou tamanhos variados, o que não é o caso dos hexágonos que apresentam dimensões iguais.

Gráfico 47 - Total de Bordas, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 12 - IDW com TE do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



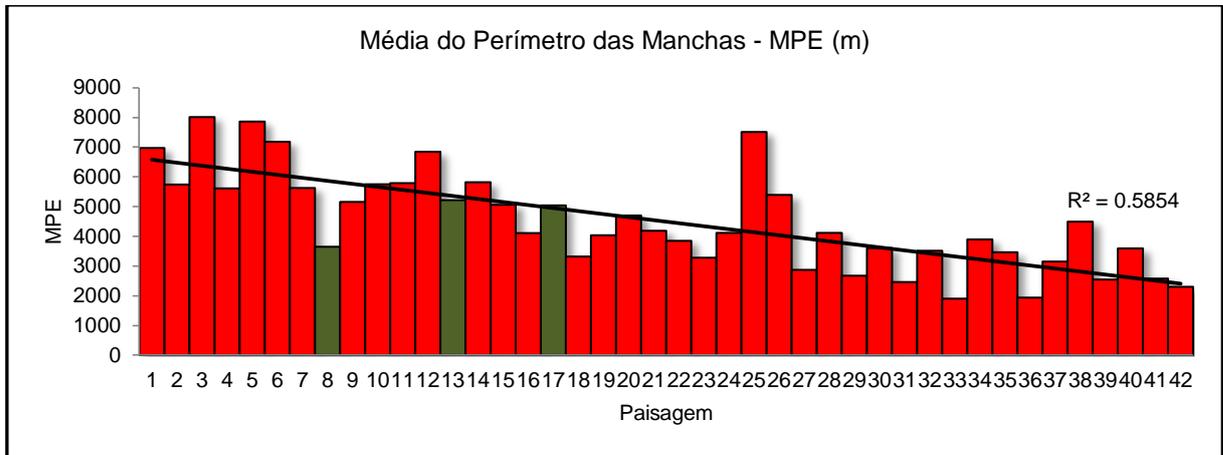
Fonte: do autor.

4.3.5. Média do Perímetro das Manchas – MPE

A Média do Perímetro das Manchas calcula o valor médio das bordas na paisagem mostrando resultados maiores em paisagens com poucas manchas, pois quanto maior o número de manchas na paisagem, menor fica o tamanho delas, diminuindo o valor da média do perímetro. Por esse motivo o IDW do MPE é visualmente o inverso da métrica NP (Mapa 13).

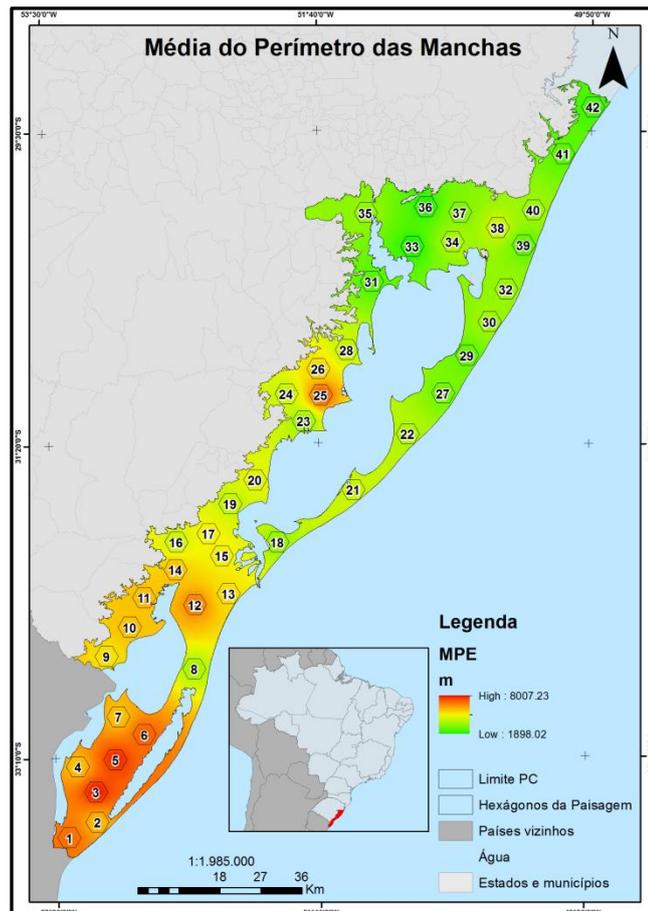
Esse comportamento pode ser analisado no Gráfico 48, onde os valores mais altos estão entre os primeiros hexágonos e vai diminuindo enquanto aproxima dos hexágonos no final do gráfico.

Gráfico 48 - Média do Perímetro das Manchas, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 13 - IDW com MPE do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



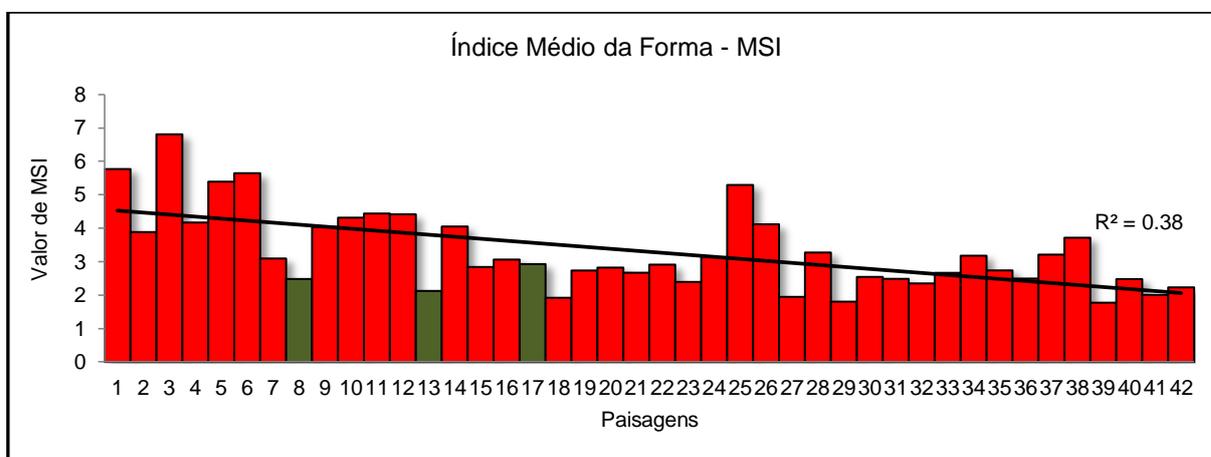
Fonte: do autor.

4.3.6. Índice Médio da Forma - MSI

O índice baseia-se na relação entre o perímetro e a área das manchas, medindo a complexidade da forma da mancha em comparação da forma simples, quadrada ou redonda, que representa um mínimo de complexidade. Assim, no plano da paisagem, quanto maiores forem os valores de MSI, mais distantes estão as manchas da forma geométrica básica e maior será a complexidade das formas na paisagem.

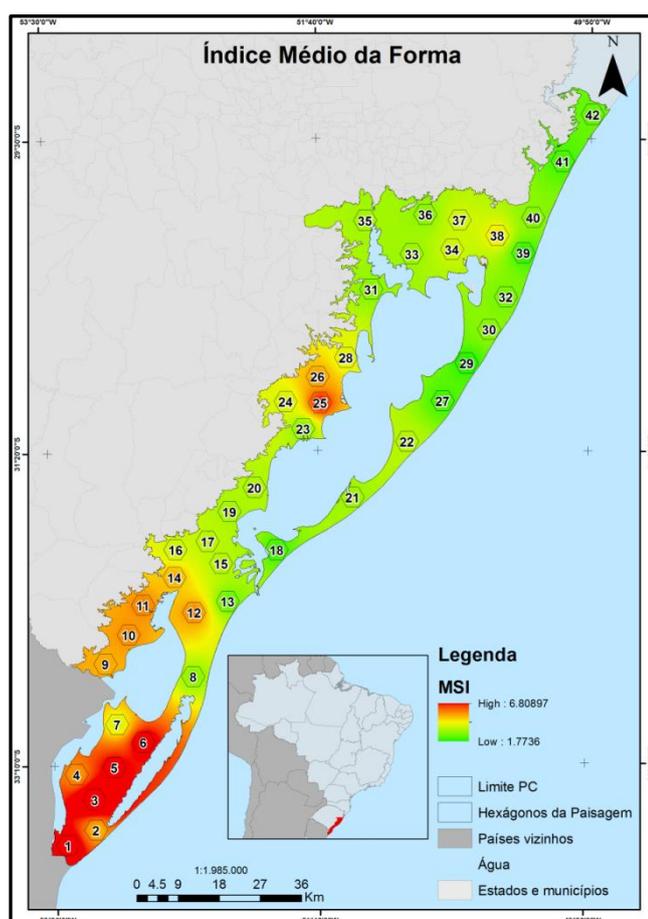
Os valores obtidos na análise demonstram que no sul a complexidade das formas são maiores, enquanto que no norte, onde são encontradas manchas em maior número e de menor tamanho, a complexidade das formas é menor (Gráfico 49). Porém, a distribuição dos resultados na paisagem está ligada as manchas de recursos hídricos e estradas que possuem um grande valor de MSI e é justamente no sul que se encontram o maior número de canais de irrigações para lavouras e estradas rurais, que aumentou o valor do resultado do MSI (Mapa 14).

Gráfico 49 - Índice Médio da Forma, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 14 - IDW com MSI do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

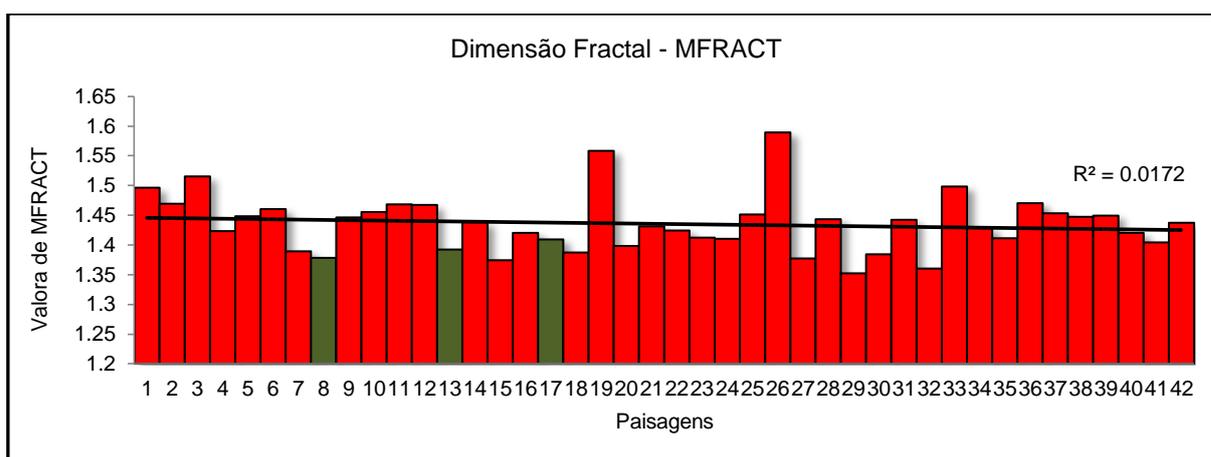
4.3.7. Dimensão Fractal – MFRACCT

Um fractal é uma forma geométrica que pode ser dividida em varias partes e cada parte apresentar-se semelhante ao objeto original. O conceito surgiu ao tentar descrever casos que não poderiam ser esclarecidas simplesmente pela geometria clássica. No Índice, para formas euclidianas simples como círculos, quadrados e retângulos, é apresentado um resultado da dimensão fractal igual a um, ou muito próximo de um, pois são as formas menos complexas. Conforme aumenta a complexidade geométrica das manchas e a área e o perímetro se tornam maiores, eleva-se a dimensão fractal até o valor máximo que é dois. Então, quanto mais complexas forem as formas das manchas que compõem uma paisagem e quanto maior for a extensão total de margem, maior será a dimensão fractal da paisagem.

A análise revela que a dimensão fractal entre as paisagens é baixa e bastante semelhante, tirando alguns picos de valores altos (Gráfico 50). O arranjo fractal de uma paisagem tem forte relação com o seu desenvolvimento antrópico, pois no Rio

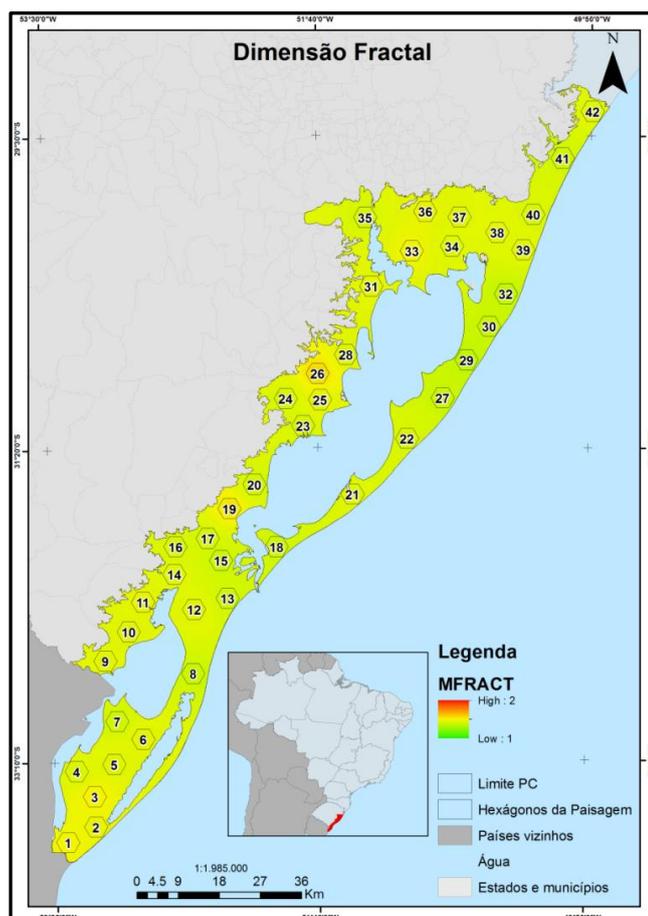
Grande do Sul o espaço costeiro se mostra transformado pelos usos, que são muito semelhantes em toda sua extensão, onde a simplificação do espaço levou a reprodução de formas muito parecidas e com pouca complexidade, independente do tamanho da mancha. As paisagens que apresentaram um valor um pouco mais elevado no índice (Mapa 15), provavelmente foram influenciadas pela presença de muitos recursos hídricos e/ou estradas, em consequência da grande extensão de bordas dessas manchas. Mas, em geral, os hexágonos apresentam um valor baixo da média considerando que o valor máximo é dois (muito complexo) e o mínimo é um (pouco complexo).

Gráfico 50 - Dimensão Fractal, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 15 - IDW com MFRACT do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



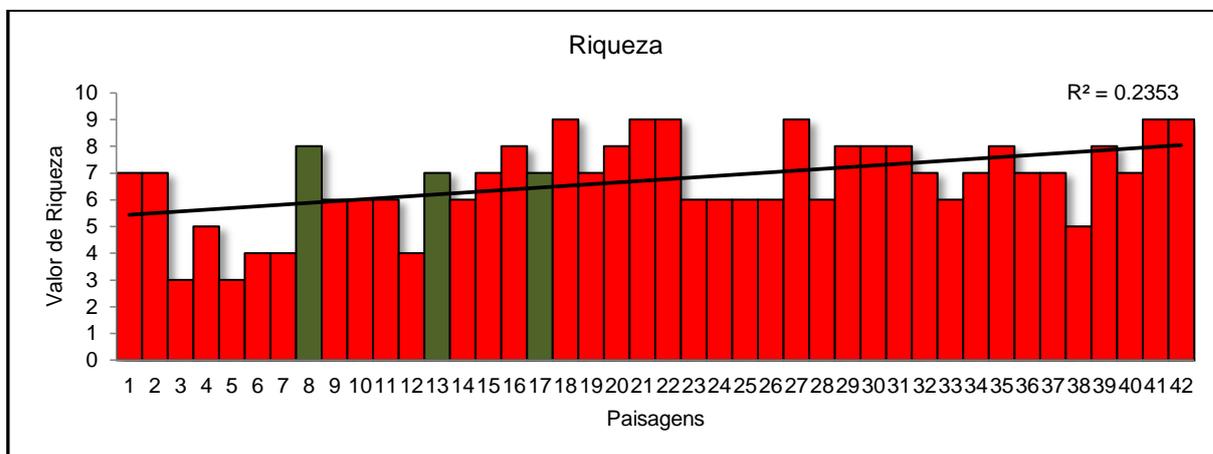
Fonte: do autor.

4.3.8. Riqueza

A riqueza da paisagem representa o número total de classes formadas pelas manchas. O número máximo possível de classes na paisagem é dez e nenhuma das janelas estudadas apresentou as dez classes, mas a maioria dos hexágonos contemplou um número elevado, mostrando uma riqueza que cresce do sul em relação ao norte (Gráfico 51). Os hexágonos que estão mais ao leste na costa são as paisagens que possuem um maior número de classes, pois tem a possibilidade de conter as classes de Areias e Dunas e Dunas Vegetadas com mais facilidade em virtude de estarem presentes sobre a linha de costa junto com os cordões litorâneos (Mapa 16). A constante presença de manchas de cultivos florestais na região também aumenta a chance das paisagens apresentarem uma riqueza elevada. Ao sul, encontra-se uma região com número baixo de classes e é exatamente a que apresenta a maior extensão de cultivos agrícolas, logo se pode dizer que para a paisagem do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul, a atividade agrícola tende a

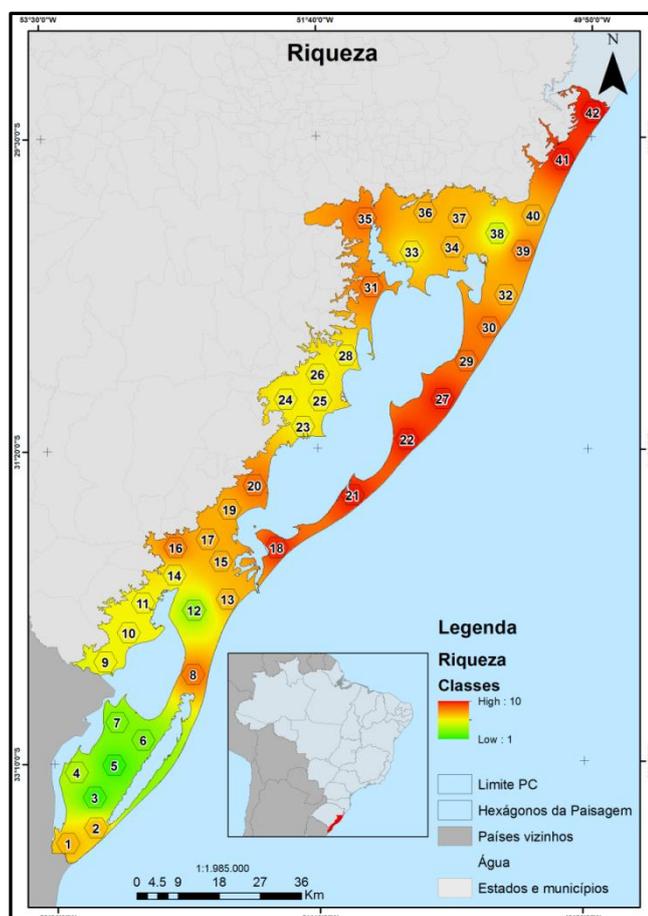
homogeneizar o ambiente abrangendo uma vasta área e impactando manchas de todas as classes, principalmente as naturais.

Gráfico 51 – Riqueza, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 16 - IDW com a Riqueza do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



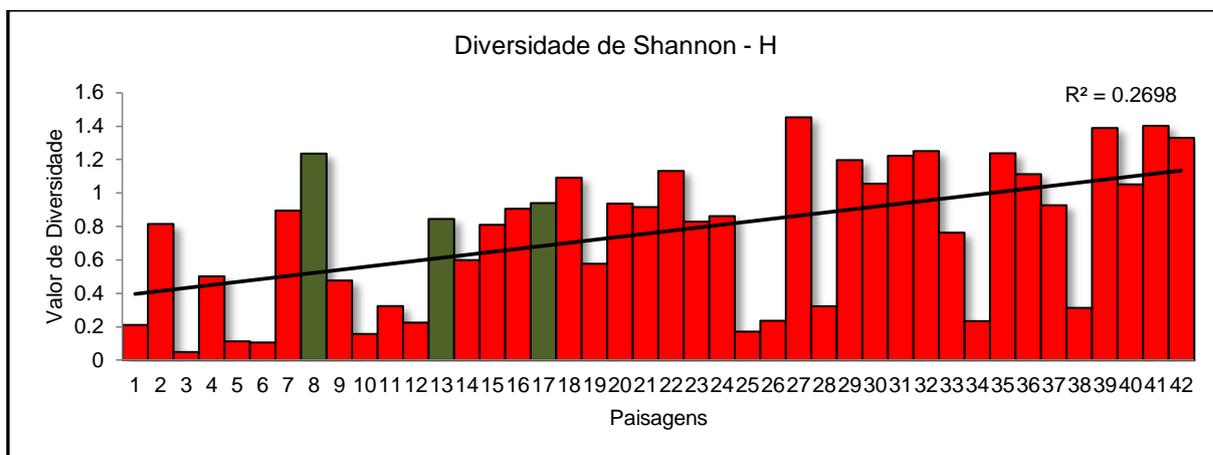
Fonte: do autor.

4.3.9. Diversidade de Shannon - H

O Índice de Shannon quantifica a composição da paisagem por meio da sua diversidade espacial. O índice é influenciado pela ocorrência e a distribuição de classes, com base na respectiva proporção de área. Quando o resultado do índice for igual a 0 (zero) a paisagem contém apenas uma classe. O valor do índice vai aumentando conforme cresce o número de classes e a proporção de área de cada classe torna-se melhor distribuída, ou seja, com presença e valor de áreas semelhantes. Na análise, o valor de diversidade da paisagem tende a crescer do sul em direção ao norte. No sul concentram-se as janelas de paisagem com menor diversidade, o que pode ser explicado pela presença de mosaicos que combinam baixa diversidade e manchas com tamanho grande (Gráfico 52).

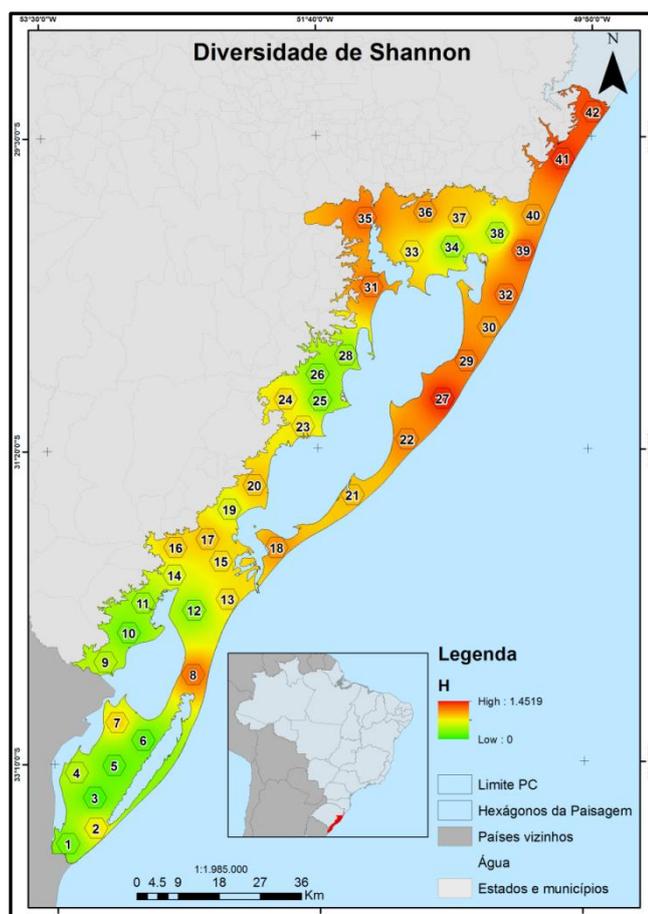
A diversidade de Shannon expressou uma distribuição bem parecida com a Riqueza, porém identificou as paisagens que apresentaram uma maior equidade entre as manchas. No ambiente costeiro do Rio Grande do Sul, foram os ambientes que continham áreas naturais significativas e muitas vezes preservadas que dividem o espaço em uma proporção igualitária com manchas de outras classes inclusive antrópicas, ou seja, não seria o melhor status da paisagem, pois talvez o ideal fosse uma paisagem com uma equidade de apenas classes naturais (a paisagem nº 8 e nº 13 se assemelham a isso). Contudo, o índice de Diversidade de Shannon identificou situações interessantes de paisagens que merecem destaque pela riqueza e ainda possui uma proporção entre as classes em um ambiente que é dominado pela atividade agropecuária (Mapa 17).

Gráfico 52 - Diversidade de Shannon, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 17 - IDW com H do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.

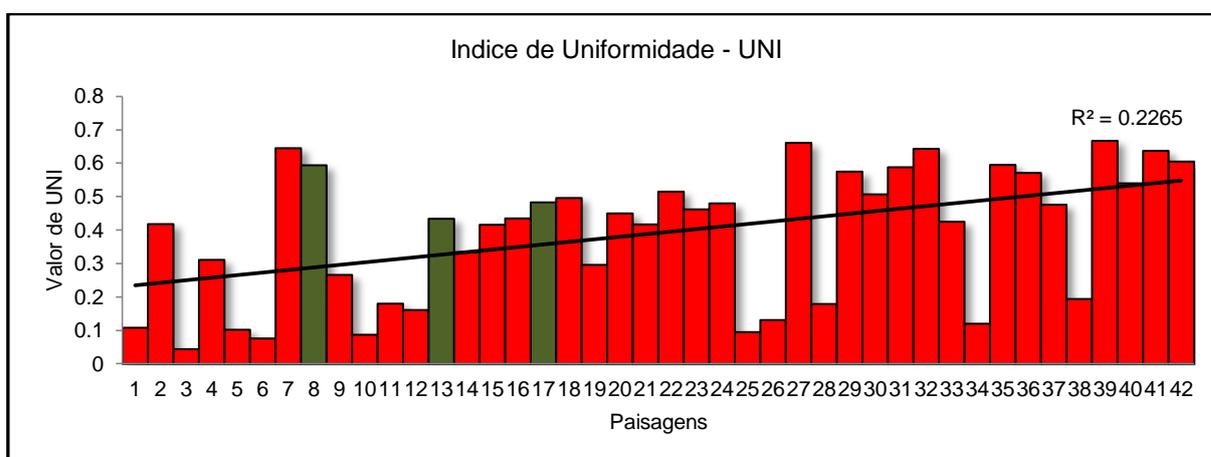


Fonte: do autor.

4.3.10. Uniformidade - UNI

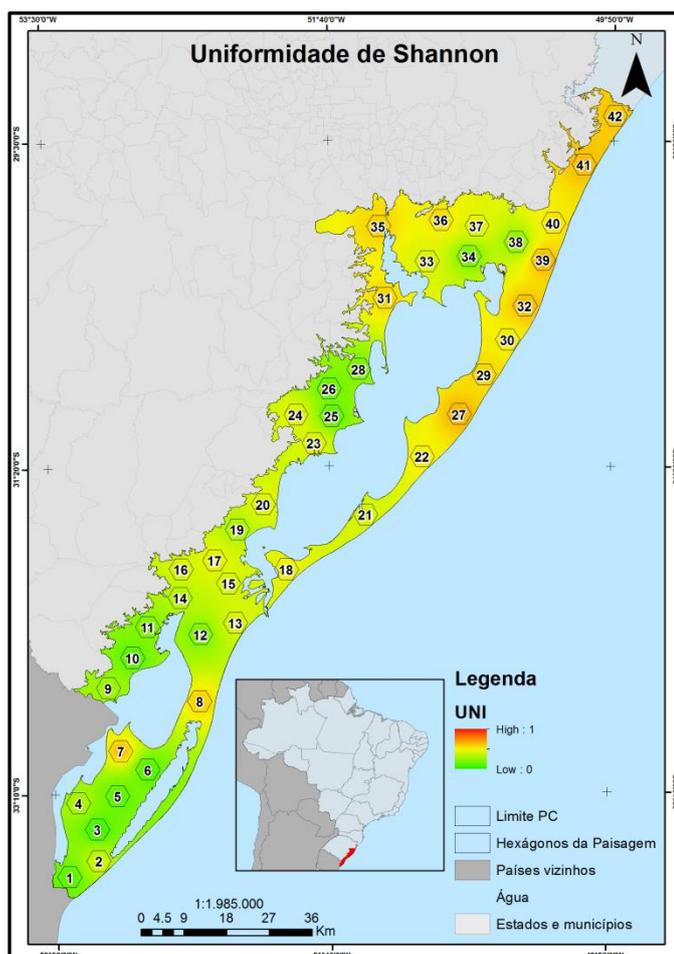
A Uniformidade busca expressar a similaridade das proporções de área de cada classe da paisagem em que o valor 0 (zero) seria o mínimo de uniformidade que a paisagem pode apresentar e 1 (um) o valor máximo do índice. A análise mostra que a uniformidade da paisagem tende a crescer em direção ao norte, acompanhando a tendência mostrada pela diversidade. Em direção ao norte os cenários evoluem com um maior número de manchas, justamente onde também são encontradas as manchas de menor tamanho (Gráfico 53). As paisagens menos uniformes são aquelas que apresentam grande expansão rural, assim como destacada na análise da Diversidade, porém nessa métrica não é considerada a riqueza de classes e apenas o tamanho das manchas, o que explica um aumento do índice no hexágono n° 7 em que há uma uniformidade, mas a riqueza de classes não é tão alta (Mapa 18).

Gráfico 53 - Índice de Uniformidade de Shannon, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 18 - IDW com UNI do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



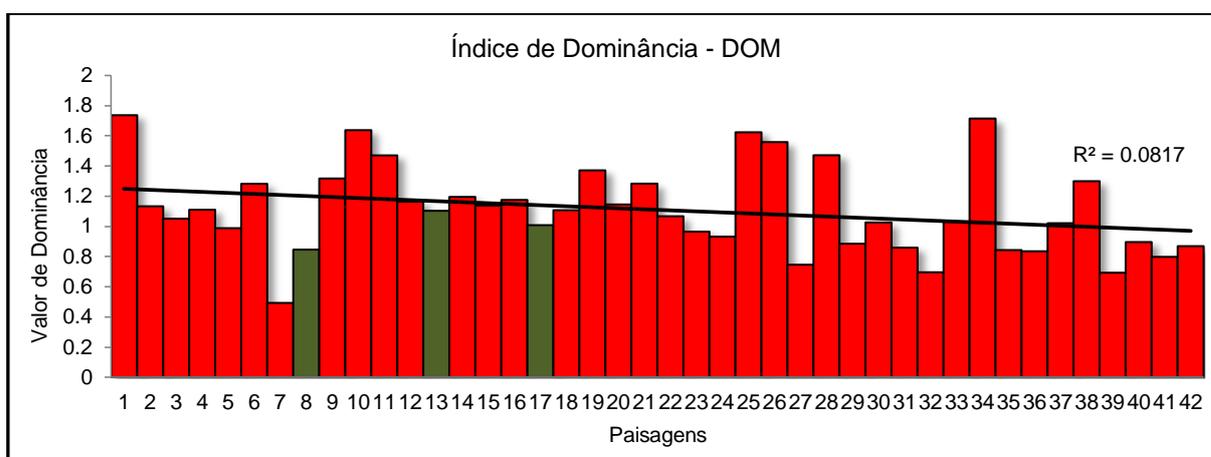
Fonte: do autor.

4.3.11. Dominância – DOM

A métrica demonstra o quanto a paisagem está exposta a um predomínio de manchas de uma só classe, expressando o domínio da classe predominante sobre o total da paisagem, sendo uma métrica que revela o contrário da Uniformidade. O valor de Dominância é 0 (zero) quando a paisagem é totalmente uniforme, assim o valor aumenta conforme diminui o número de classes e a proporção de área ocupada. A métrica ajuda perceber quando uma paisagem está expondo uma dominância de uma determinada classe, mas não é um indicativo para expressar qualidade ambiental, visto que paisagens com bastante representatividade de uma classe natural pode apresentar um valor alto da métrica. Porém, no ambiente costeiro, as paisagens que exibem maior dominância são as que apresentam grandes extensões da classe Antrópico Rural sobre o total do hexágono. Por esse motivo que o gráfico de Índice de Dominância tende a diminuir ao avançar para o

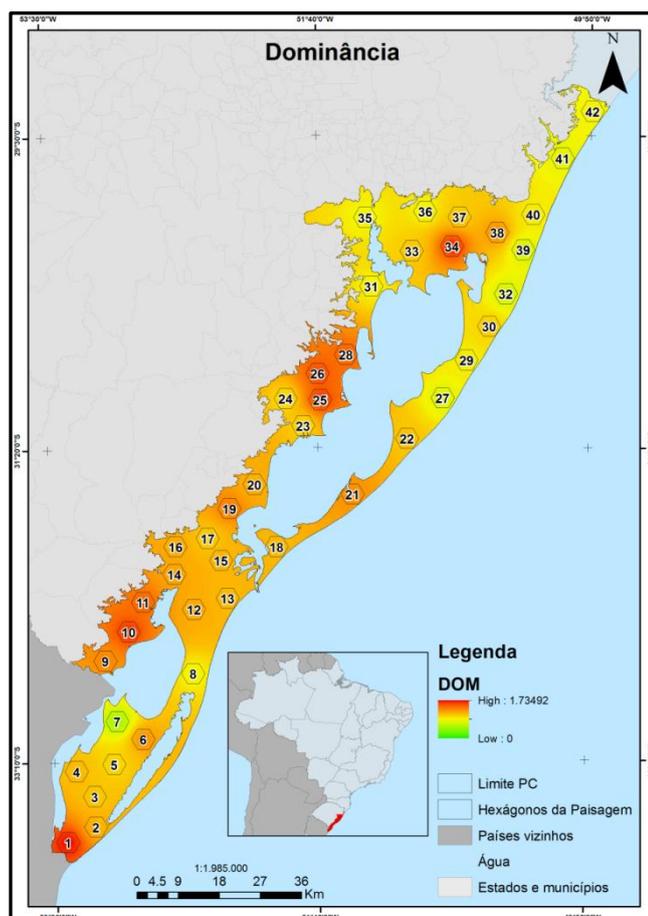
norte da planície costeira (Gráfico 54). Com a interpretação da distribuição dos valores no mapa, percebe-se que a dominância é mais uma métrica que resulta em destaque das maiores áreas de atividade antrópica rural no ambiente costeiro, apontando em um vermelho mais intenso as áreas mais dominadas pela atividade agropecuária (Mapa 19).

Gráfico 54 - Índice de Dominância, barras em vermelho são hexágonos que a porcentagem de elementos antrópicos é maior, barras em verde são hexágonos que a porcentagem de elementos naturais é maior.



Fonte: do autor.

Mapa 19 - IDW com DOM do Ambiente Costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

4.4. Subsídios para a gestão do território

O reconhecimento do território é um dos principais passos para qualquer ação estratégica, sendo um passo fundamental para realizar um processo de gestão. Dessa forma, o estudo da paisagem proporciona uma alternativa de análise e diagnóstico sobre a situação de um determinado território, sendo uma excelente alternativa para processos de gestão que procuram reconhecer a importância da preservação dos habitats e do meio ambiente.

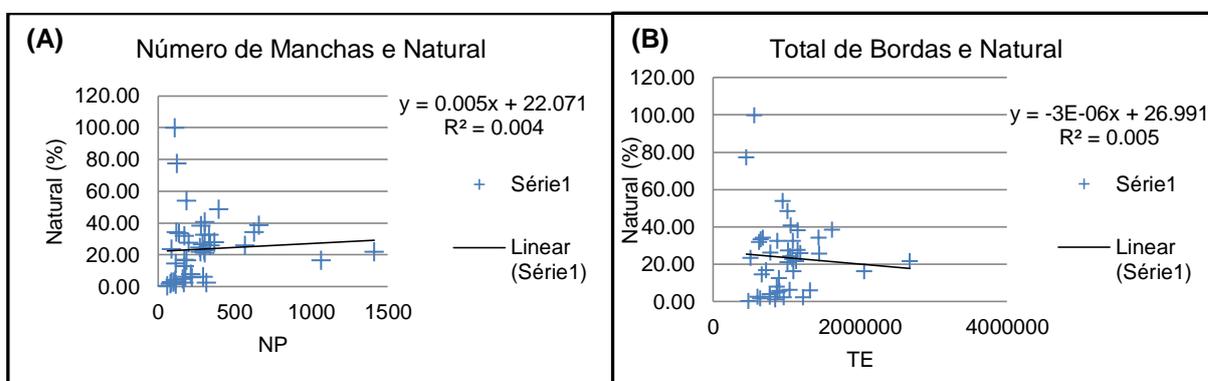
Desse modo, as contribuições da ecologia de paisagem para gestão são inúmeras, e cabe ao gestor escolher a metodologia de acordo com o objetivo da análise. Nesse estudo, buscou-se entender a relação com os ambientes preservados e não preservados e como é dada a composição da paisagem ao estudar a distribuição dos valores das métricas, diferenciando as diversas paisagens em regiões com padrões de valores de métricas semelhantes.

4.4.1. Relação dos resultados das métricas com os ambientes preservados e não preservados

Para buscar o entendimento de como se comportam as métricas de ecologia da paisagem do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul e qual é a sua relação com a preservação ambiental, foi estudada a relação entre a porcentagem de componentes naturais nos hexágonos com os valores das métricas.

A partir da plotagem do diagrama de dispersão, do coeficiente de correlação e da reta de regressão, que tem sua definição no item 3.9 da Metodologia, foi possível interpretar quais métricas tem correlação com a porcentagem de elementos naturais, ou seja, foi possível descobrir o quanto uma métrica tem ligação com uma paisagem natural ou uma paisagem impactada pela atividade antrópica. Entre todas as métricas, algumas tiveram correlação mínima, como o Número de Manchas que apresentou 0,04% de relação (Gráfico 55A), Total de Bordas que apresentou 0,05% e Diversidade que apresentou 0,1% (Gráfico 55B), portanto são independentes porque não exibem uma convergência entre os valores.

Gráfico 55 – (A) Correlação entre NP e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem (B) Correlação entre TE e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.



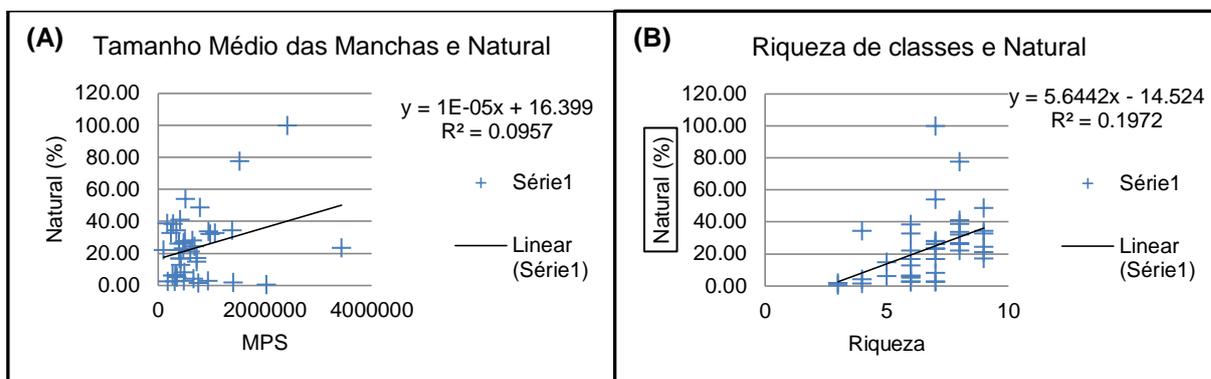
Fonte: do autor.

Já as métricas Riqueza e Tamanho Médio de Manchas apresentaram uma correlação baixa (Gráfico 56 A e B), porém positiva, com respectivamente 9% e 19% de relação com a porcentagem de elementos naturais, mostrando que existe certa correspondência entre elas, porém bastante baixa.

O Tamanho Médio das Manchas é explicado pelas manchas naturais com tamanho elevado, como as classes de Áreas Úmidas ou Matas Nativas. Já a leve correlação da métrica Riqueza com a porcentagem de natural é devido a região de

costa apresentar um número grande de classes e ambientes naturais razoavelmente preservados.

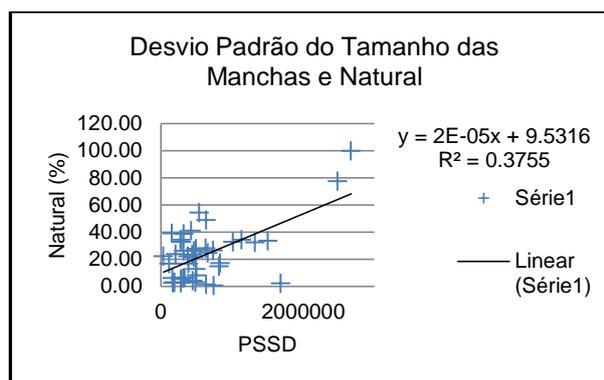
Gráfico 56 - (A) Correlação entre MPS e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem. (B) Correlação entre Riqueza e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.



Fonte: do autor.

O Desvio Padrão do Tamanho das Manchas e a porcentagem de componentes naturais tiveram uma correlação relativamente alta e é devido a presença de muitas paisagens que apresentavam uma maior porcentagem de Natural com manchas uniformes e com tamanhos de área elevados (Gráfico 57).

Gráfico 57 - Correlação entre PSSD e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.

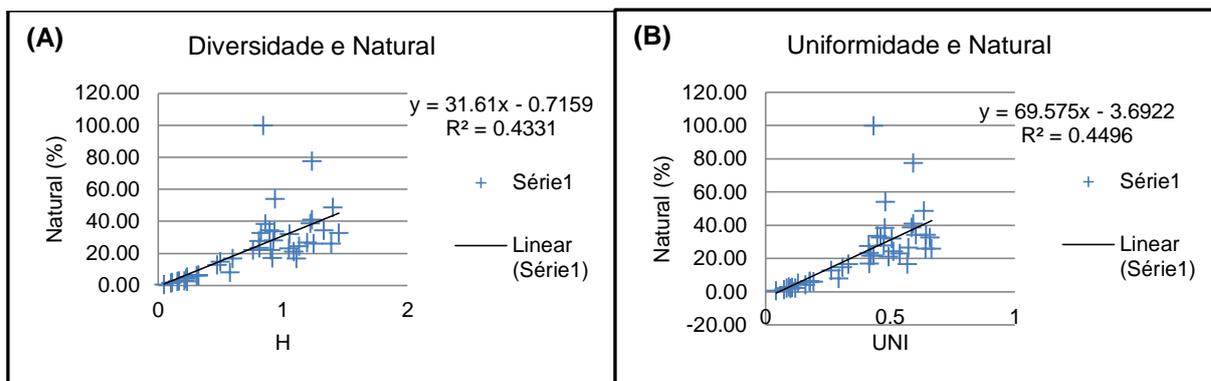


Fonte: do autor.

Já a Diversidade ter uma correlação significativa é em razão das manchas naturais exibirem uma Riqueza levemente elevada e apresentar uma distribuição igualitária, onde a área de cada classe é bem distribuída sobre a paisagem (Gráfico

58A). A Uniformidade também se faz presente nos ambientes naturais, explicando a correlação no gráfico (Gráfico 58B).

Gráfico 58 - (A) Correlação entre H e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem. (B) Correlação entre UNI e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.

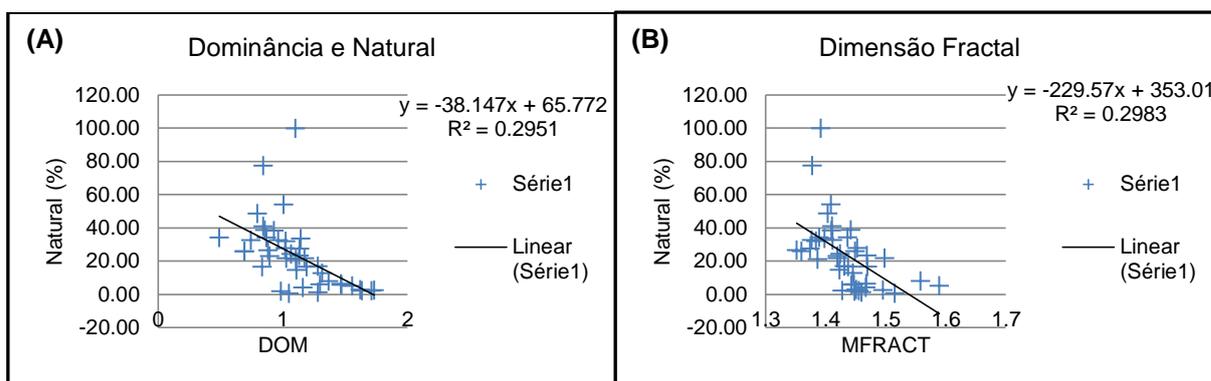


Fonte: do autor.

As métricas de Dominância, Dimensão Fractal e Tamanho Médio das Manchas tiveram uma relação negativa com os resultados, ou seja, possuem relação com a atividade antrópica na paisagem. Se o ambiente costeiro não fosse impactado pela ação humana, seria mais diversificado, apresentando várias manchas de diferentes classes naturais. Entretanto, a atividade humana cobriu grandes extensões de terra com atividades agrícolas, que com suas manchas de grandes extensões de área acabaram dominando as paisagens, deixando-as uniformes e pouco diversas com valores altos de Dominância (Gráfico 59A) e elevado Tamanho Médio das Manchas.

É importante lembrar que o resultado da Dimensão Fractal está ligado ao número alto de manchas em formatos lineares, como recursos hídricos (canais de irrigação) e estradas. Por esse motivo, a métrica está relacionada com a atividade antrópica (Gráfico 59B). Contudo, se não levássemos em conta a grande dimensão fractal desses elementos, o resultado da correlação não seria o mesmo, pois não levariam em conta as estradas que são elementos antrópicos.

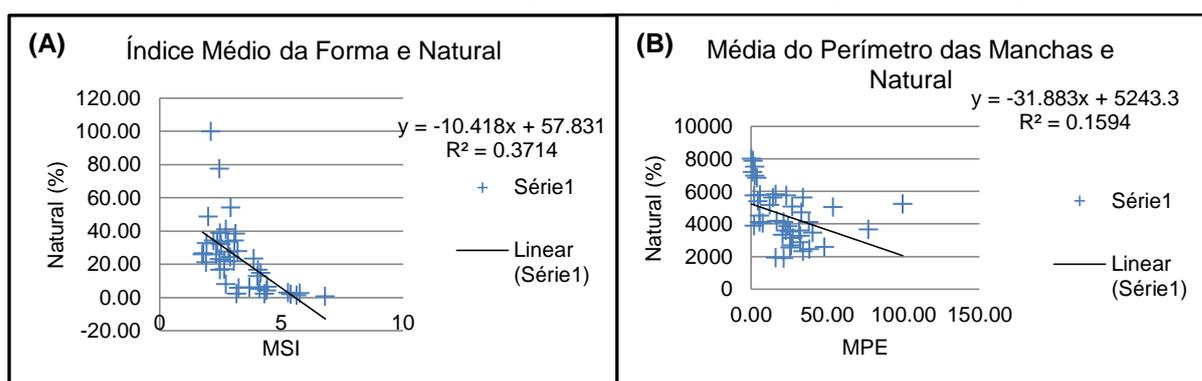
Gráfico 59 - (A) Correlação entre DOM e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem. (B) Correlação entre MFRACT e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.



Fonte: do autor.

O mesmo é válido para o Índice Médio da Forma que também sofre influência de manchas em formas lineares (Gráfico 60A). Não levando em conta essas manchas, o índice identificaria formas grandes e complexas e poderia estar sugerindo um ambiente mais natural. Ainda, vale lembrar que o MFRACT é um índice que possibilita valores de 1 a 2, e o ambiente costeiro ao todo apresenta um valor baixo, portanto, mesmo com a influência das estradas, o ambiente costeiro é pouco complexo e contém paisagens com formas geométricas bastantes simples e com pouca complexidade, característico de atividades humanas. A métrica Média do Perímetro das Manchas (MPE) também tem uma relação negativa com a porcentagem de natural, pois as paisagens com grande quantidade de manchas pequenas que resultam assim em uma média do perímetro menor, eram, normalmente, as paisagens com um percentual elevado de elementos naturais da planície costeira do Rio Grande do Sul (Gráfico 60B).

Gráfico 60 - (A) Correlação entre NP e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem. (B) Correlação entre TE e Porcentagem de Natural nos Hexágonos da Paisagem.



Fonte: do autor.

As duas métricas que expressam uma maior relação com o natural é a Uniformidade e a Diversidade de Shannon, pois em uma região como a planície costeira que se apresenta dominada pela ação antrópica rural, uma paisagem que contém um valor mediano ou alto de Diversidade de Shannon e Uniformidade acaba indicando ambientes mais naturais.

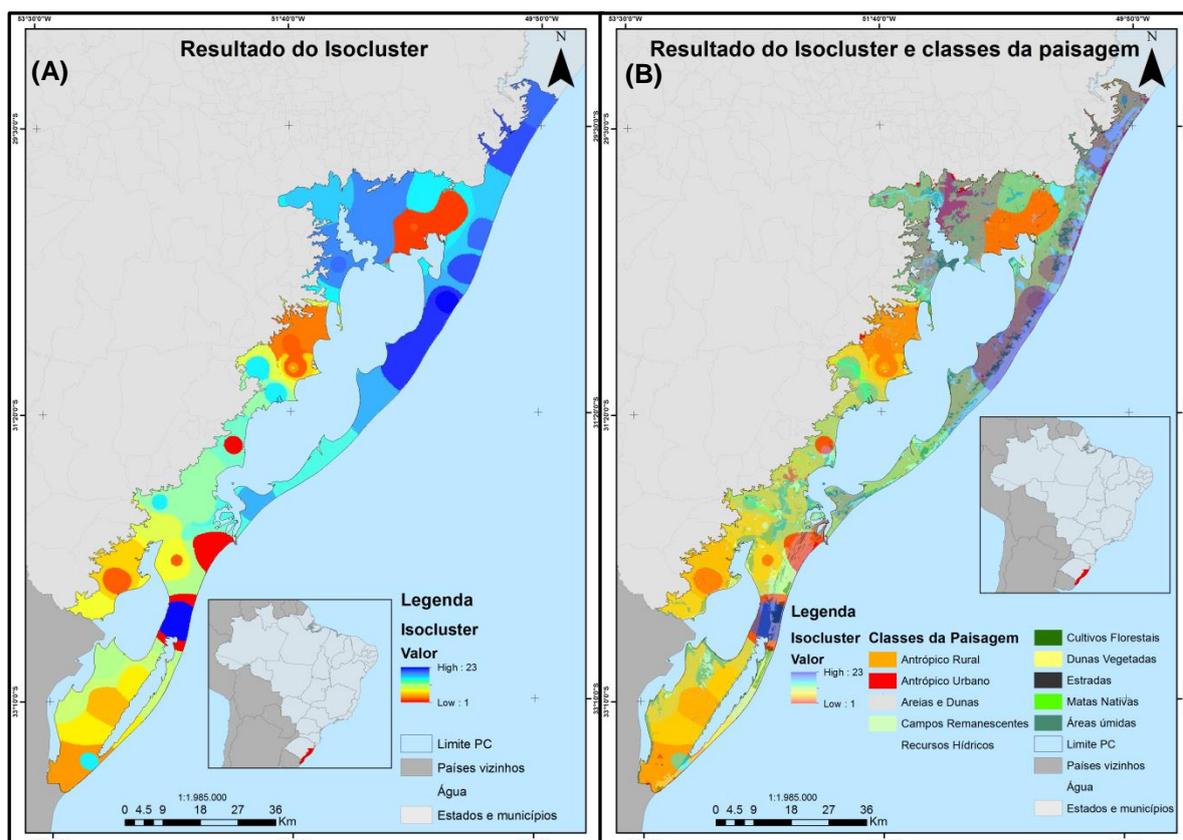
4.4.2. Distinção das paisagens através de padrões de associação espacial dos valores das métricas

Ao analisarmos a distribuição dos valores das métricas no ambiente costeiro, podemos perceber que há semelhanças entre os hexágonos vizinhos. Esses padrões de distribuições se repetem em varias métricas, mostrando que há diferentes regiões de paisagens distribuídas no espaço.

O mapa que expressa as regiões em que as métricas são semelhantes e possuem auto correlação espacial foi gerado pelo método cluster utilizando as imagens IDW normalizadas conforme descrito na metodologia. As métricas escolhidas foram a Uniformidade, Total de Bordas, Riqueza, Diversidade e Desvio Padrão dos Tamanhos das manchas, por apresentarem semelhanças na distribuição dos valores sobre o ambiente costeiro.

O resultado do cluster (Mapa 20A) foi comparado, descrito e reorganizado com o mapa completo de todos os polígonos e classes do ambiente costeiro (Mapa 20B), com o objetivo de gerar um mapa temático com zonas ou regiões da paisagem baseado nas semelhanças e diferenças dos resultados das métricas de paisagens.

Mapa 20 - (A) Resultado do *Isocluster*. (B) *Isocluster* com o mapa da classes da paisagem.



Fonte: do autor.

Foram identificadas e separadas dezoito regiões da paisagem e criada uma tabela com o nome de fácil identificação e uma breve descrição da região conforme o Quadro 4.

Quadro 4 - Nome e Descrição das regiões delimitadas.

Nº	Nome	Descrição
1	Região do Chui e Santa Vitória	Grande produção agrícola, principalmente a rizicultura. É a região mais uniforme e com a menor presença de elementos naturais.
2	Região da Lagoa Mirim	Lagoas e banhados importantes para a biodiversidade em contraste com lavouras de arroz e pastagem de pecuária bovina.
3	Região da Lagoa Mangueira	Faixa estreita com cordões de dunas, banhados e dunas vegetadas. Mesmo sendo uma paisagem bastante natural, tem a presença de cultivos florestais significativos.
4	Região da Estação Ecológica do Taim e Cordões Litorâneos	Ambiente preservado com grandes banhados, campos remanescentes e dunas vegetadas. É uma das regiões com a

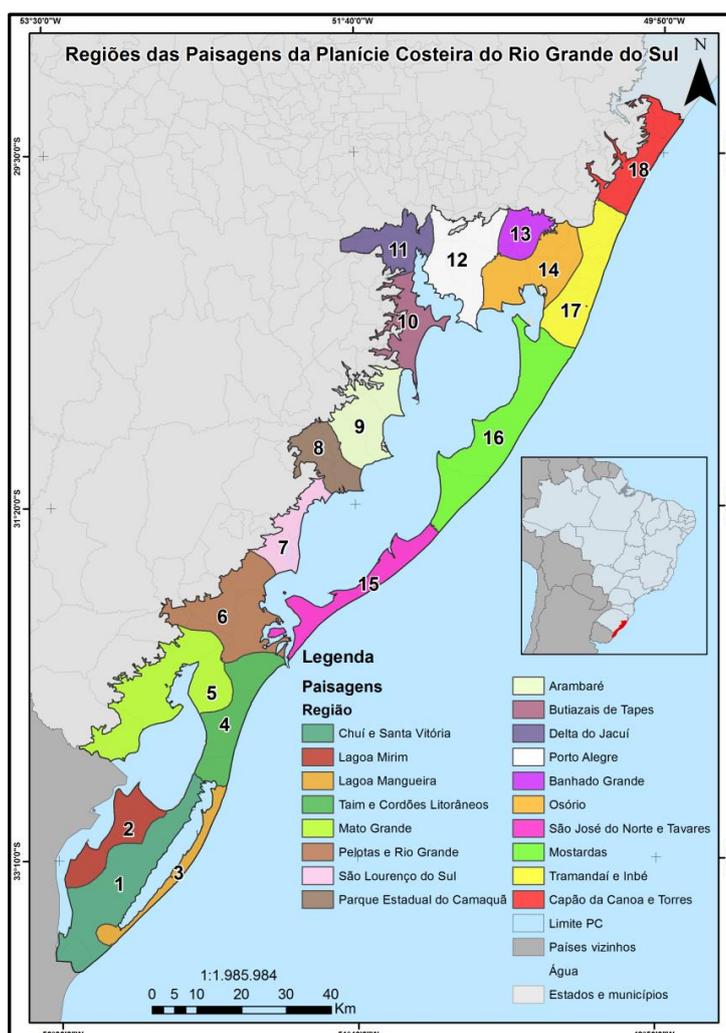
		maior presença de elementos naturais. Mesmo assim, contém grandes manchas de cultivos florestais.
5	Região da Reserva Biológica do Mato Grande	Área com intensa atividade agrícola em contraste com ambientes naturais marcantes para conservação da biodiversidade.
6	Região de Pelotas e Rio Grande	Região heterogênea com áreas naturais relevantes para a biodiversidade. Tem a presença de grande número de centros urbanos e atividades antrópicas diversas.
7	Região de São Lourenço do Sul	Grande atividade agropecuária junto a manchas de banhados e lagoas importantes para a biodiversidade.
8	Região do Parque Estadual do Camaquã	Área com vasta mata ripária do Rio Camaquã que está sobre forte pressão da atividade antrópica.
9	Região de Arambaré	Região com grandes extensões de cultivos agrícolas e baixa porcentagem de componentes naturais.
10	Região dos Butiazais de Tapes	Paisagem heterogênea com presença de ambientes naturais e grandes extensões de cultivos florestais.
11	Região do Delta do Jacuí	Região do delta do maior rio do Rio Grande do Sul. Por esse motivo, é um ambiente com muitos elementos naturais, como manchas de banhados, rios e matas nativas que sofrem com a influência urbana.
12	Região de Porto Alegre	Paisagem bastante distinta com presença do perímetro urbano de Porto Alegre em contraste com fragmentos de matas nativas oriundas da mata atlântica.
13	Região do Banhado Grande	Região com a presença da Área de Proteção Ambiental do Banhado Grande, uma mancha que se destaca e exerce influência sobre a paisagem e tem importância para conservação da biodiversidade.
14	Região de Osório	Possui grande extensão de atividade agropecuária e a presença de poucos elementos naturais.
15	Região de São José do Norte e Tavares	Região no litoral com presença de banhados, campos, atividade agropecuária e silvicultura. Destaca-se pela pouca presença de cordões de dunas.
16	Região de Mostardas	Região intermediária da faixa litorânea, apresenta a maior parte da Lagoa do Peixe e possui a maior área de cordões de dunas entre as regiões. A atividade agropecuária e de silvicultura é bastante presente.
17	Região de Tramandaí e Inbé	A Paisagem é amplamente impactada pela atividade antrópica, tanto urbana quanto rural. Possui grandes manchas de cultivo florestal em uma área que possui

		presença abundante de lagoas e ambientes naturais.
18	Região de Capão da Canoa e Torres	Região bastante diversa e distinta por estar localizada no litoral e possuir influência direta com formações rochosas do planalto basáltico que proporciona uma paisagem complexa de transição.

Fonte: do autor.

O produto é um mapa que pode trazer contribuições para a gestão do ambiente costeiro ao proporcionar uma maneira diferente de entender a distribuição do espaço, podendo facilitar a ação do gestor ao analisar as propriedades fisionômicas da paisagem, ou seja, adaptar as ações de gestão de acordo com as singularidades das regiões (Mapa 21).

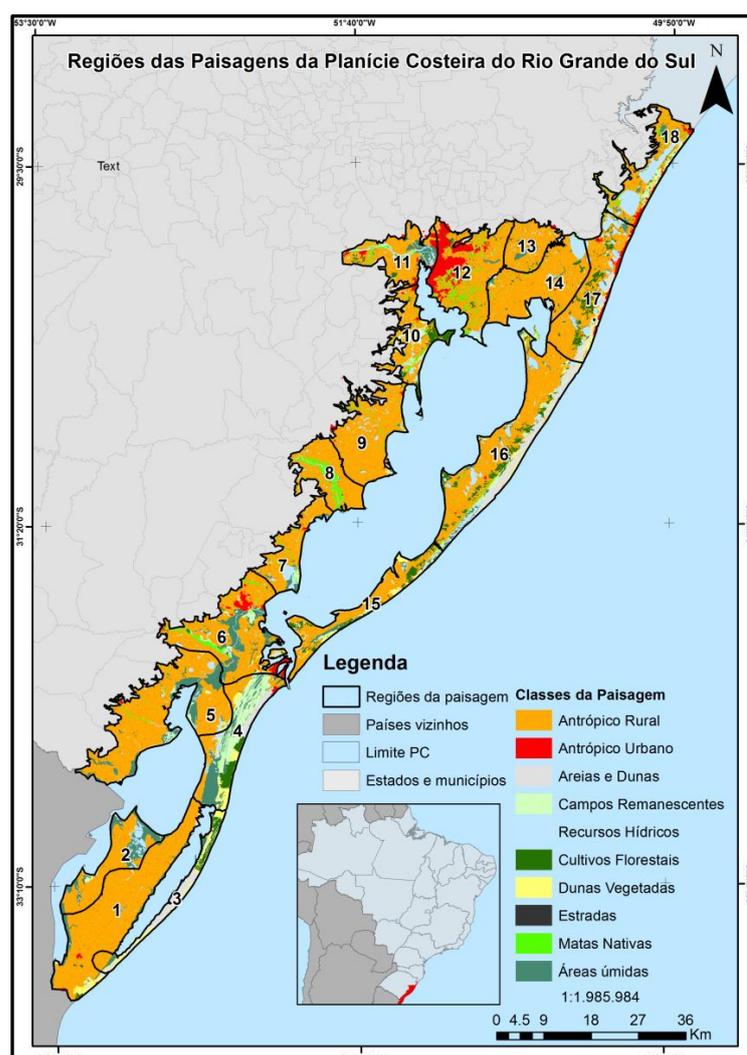
Mapa 21 - Mapa com as Regiões das Paisagens da Planície Costeira do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

O resultado expressa uma adequada distinção entre as regiões e grande semelhança com a realidade (Mapa 22). Entende-se que cada região diferenciada é uma paisagem diferente da outra, ou seja, com valores de métricas distintas, culminando em uma dinâmica diferente entre os elementos da paisagem.

Mapa 22 - Mapa com as Regiões das Paisagens junto com o mapa do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul.



Fonte: do autor.

Outras análises poderão ser realizadas através das regiões criadas, como, por exemplo, identificar a porcentagem elementos naturais em cada região, estudos com cruzamentos de dados geomorfológicos, geológicos e atmosféricos e relações com distribuição de espécies.

5. Considerações Finais

Os padrões mostrados são somente válidos para comparação de ambientes muito similares à planície costeira, ou seja, ambientes de costa, com baixas altitudes e presenças das mesmas proporções de elementos da paisagem (dunas, matas de restinga, atividade rural, lagoas, etc.). É importante ser considerado a escala que será trabalhado, aconselhando realizar a comparação dos resultados em escalas de 1:100.000 e talvez, no máximo em 1:50.000. Em uma escala muito aproximada talvez não seja possível encontrar uma correlação entre os resultados, porém outros estudos necessitam ser realizados para entender melhor a relação dos valores em trabalhos com diferentes escalas, assim como estudos em outros ambientes que poderá ajudar a entender quais são as relações entre paisagens distintas.

Os tamanhos dos arquivos gerados acabaram sendo um fator que acrescentou um atraso para a realização do trabalho. Algumas análises demoraram dias para serem feitas e as manipulações das ferramentas acabaram sendo vagarosas devido ao grande tamanho dos arquivos.

Há necessidade de uma validação do mapa temático das classes da paisagem, que pode ser realizado pelo Índice Kappa. Esse procedimento será concluído em estudos futuros. No entanto, acredita-se que de acordo com a análise dos resultados apresentarem bastante semelhança com a realidade observada em imagens de satélite e no que se conhece sobre a planície costeira do Rio Grande do Sul, a validação acabaria dando resultados positivos.

6. Conclusões

Pela observação dos aspectos analisados, conclui-se que o ambiente costeiro não apresenta uma distribuição igualitária entre os seus elementos, sendo a classe Antrópico Rural a mais abrangente. Essa classe é formada por pequenas e grandes propriedades de terra destinadas a atividade agrícola e pecuária, assim sendo, a paisagem costeira apresenta-se dominada por atividades humanas diversas. Do mesmo modo, a expansão de cultivos florestais, como o reflorestamento com *pinus sp.*, é uma atividade que apresenta-se disseminada sobre todo o ambiente costeiro, possuindo algumas manchas que ocupam imensas áreas, alterando ambientes que antes não eram florestais.

A grande quantidade de lagoas é uma característica bastante marcante do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul e possui grande importância ecossistêmica. Além da relevância ambiental, as lagoas da planície costeira apresentam grande potencial para o turismo, pois possuem beleza cênica e a possibilidade de atividades de recreação. Da mesma forma, a classe Áreas Úmidas merece atenção redobrada aos órgãos ambientais, pois muitas manchas que se encontram até mesmo em Áreas de Proteção Ambiental apresentam-se bastante fragmentadas pelo uso agrícola, principalmente por lavouras de arroz irrigado. É visível o retalhamento causado pela expansão da produção e pela abertura de canais de irrigação para lavouras de arroz.

A utilização das métricas de ecologia de paisagens mostrou-se uma forma eficaz de representar, quantificar e avaliar a estrutura da paisagem costeira do Rio Grande do Sul. Os resultados das métricas de ecologia de paisagens mostraram-se bastante condizentes com a realidade, pois apresentaram valores esperados no estudo. A técnica do Inverso do Quadrado da Distância (IDW) mostrou-se útil para a interpolação de valores de métricas de ecologia da paisagem. Com o IDW, foi possível expressar de maneira adequada os diferentes valores em todas as métricas utilizadas, logo é uma ferramenta que pode ser utilizada para trabalhos semelhantes que queiram visualizar espacialmente valores referentes à ecologia de paisagens.

O mapa final das Regiões das Paisagens criado pelo método *Cluster* tem potencial para ser utilizado na gestão ambiental, planejamento e zoneamento, pois retrata as diferentes paisagens de acordo com os valores métricos. O produto final facilita a visualização do ambiente através da distinção das paisagens do ambiente costeiro do Rio Grande do Sul. Desse modo, a região de Chuí e Santa Vitória e a região de Arambaré são as regiões que apresentaram a maior abrangência de atividade rural e menor representação de elementos naturais nos hexágonos estudados, considerando assim, zonas críticas para a conservação.

Ao estudar a correlação entre as métricas de paisagem e os ambientes preservados, conclui-se que existe uma tendência dos ambientes mais preservados na planície costeira do Rio Grande do Sul apresentarem um valor de Uniformidade, Diversidade e Desvio Padrão dos Tamanhos das manchas alto e Dominância, Dimensão Fractal e Índice Médio da Forma baixo.

O arquivo *shapfile* das classes da paisagem admite a possibilidade de ser utilizada em outros trabalhos que não estejam exatamente envolvidos com ecologia

de paisagem e a gestão. Deste modo, a qualidade do produto final deixa viável a realização de múltiplos outros estudos.

Em virtude do que foi mencionado, entende-se que o trabalho conseguiu analisar os aspectos fisionômicos da paisagem de uma maneira adequada, assim como foi possível avaliar o grau de impacto das atividades humanas sobre o ambiente costeiro do Rio Grande do Sul. Também, serão possíveis outros estudos a partir deste trabalho, como novas abordagens e adaptações para o produto final da delimitação das Regiões das Paisagens, o desenvolvimento das mesmas análises com imagens mais recentes para a realização de comparações e identificação das mudanças ocorridas na paisagem, o uso da mesma metodologia em outros ambientes com o objetivo de aumentar a compreensão dos padrões das métricas de Ecologia de Paisagem e outros estudos com o intuito de aprofundar a aplicabilidade do tema para a gestão e planejamento.

7. Referências Bibliográficas

A. ARROZEIROS DE ALEGRETE. Origem da História do Arroz. **Associação dos Arrozeiros de Alegrete**, 2014. Disponível em: <<http://www.arrozeirosdealegrete.com.br/novo/?p=115>>. Acesso em: 12 Março 2014.

ABREU, M. V. S. Proposta metodológica para redefinição de limites censitários a partir de estatística espacial e integração dos dados do censo ao cadastro territorial multifinalitário. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, MG, p. 148, 2011. ISSN 621.3678.

ADAMI, M.; PINHEIRO, E. S.; MOREIRA, M. A. **Aplicação de diferentes algoritmos para a classificação de imagens ETM+**. Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos. 202. (INPE-8971 – NTC/349).

ALLEN, T. F. H.; HOEKSTRA, T. W. **Toward a Unified Ecology**. New York: University Press. (Complexity in Ecological Systems Series), 1992.

ALVARENGA, L. H. V. et al. Comparação de procedimentos de amostragem na precificação de inventário Florestal em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **XIX Congresso de Pós-graduação da UFLA**, Lavras - MG, 2010.

ANDRADE, L. N. Redes neurais artificiais aplicadas na identificação automática de áreas cafeeiras em imagens de satélite. **Dissertação - Programa de Pós-graduação em Ciências da Matemática - UFMG**, Belo Horizonte, n. CDU519.6*82.10, p. 90, 2011.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Espaço Metodológico. **Revista Ra' e Ga**, Curitiba, v. 39, n. 8, p. 141-152, 2004.

BLASCHKE, T.; LANG, S. **Análise da paisagem com SIG; tradução Hermann Kux**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, 2009. 424 p. ISBN 9788586238789.

BRECHARA, F. C. Restauração ecológica de restingas contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho. **Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina**, Florianópolis, 2003. 125.

BURGER, M. I.; RAMOS, R. A. Áreas importantes para conservação na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. In: MMA; SBF **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira do Rio Grande do Sul**. Brasília: [s.n.], v. 25, 2007. Cap. 4, p. 46-56. ISBN 85-7738-037-8.

CREAF. Center for Ecological Research and Forestry Application, 2013. Disponível em: <<http://www.creaf.uab.es/eng/research/a10.htm>>. Acesso em: 14 Julho 2013.

DRAMSTAD, W.; OLSON, J. D.; FORMAN, R. T. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning. **Harvard University Graduate School of Design, Island Press, and the American Society of Landscape Architects**, 1996.

ESRI. **ArcGIS Desktop - ArcMap**. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2011.

ESTATCAMP. Sistema Action. **Licença Pública Geral GNU**, São Carlos - SP, n. 2.5.1, 2014.

FERREIRA, A. H. B. **Novo dicionário da língua portuguesa - Século XXI**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, v. 2, 1993. ISBN 85-209-0411-4.

FORMAN, R. T. T. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions.. **Cambridge University Press, Cambridge, UK**, 1995.

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

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2001. 296 p.

FRANÇOSO, R. D.; BRANDÃO, R. A. Dinâmica da Paisagem no entorno da Reserva Natural Serra do Tombador, Norte de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 45, p. 284-293, Novembro 2013. ISSN 1678-6343.

FREITAS, E. P.; ROSSINI, E. R.; QUEIRÓS, M. O poder das empresas transnacionais sobre o território brasileiro. Reflexões a partir do sector sucroenergético. **XIII Coloquio Internacional de Geocrítica**, Barcelona - Espanha, 5-10 Maio 2014.

GANEM, I.; SENNA, R. Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. **Câmara dos Deputados, Edição Câmara**, v. 2, n. 1, p. 437, 2010. ISSN ISBN 978-85-736-5763-7.

GONÇALVES, M. L. et al. Classificação não-supervisionada de imagens de sensores remotos utilizando redes neurais auto-organizáveis e Métodos de agrupamentos hierárquicos. **Revista Brasileira de Cartografia**, Campinas, v. 1, p. 208, jan. 2008.

GUEDES, I. L. et al. Técnicas geoestatísticas e interpoladores espaciais na estratificação de povoamentos de Eucalyptus sp. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v. 22, n. 3, p. 541-550, Jul-Set 2012. ISSN 0103-9954.

GUIMARÃES, E. C. **Estatística Básica e Aplicada**. Uberlândia - MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2004. 76 p.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J. L. P. (). **Mapeamento da cobertura vegetal do Bioma Pampa**. UFRGS Centro de Ecologia. Porto Alegre, p. 30. 2006.

HASENACK, H.; WEBER, E. (). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. DVD-ROM (série Geoprocessamento n.3)**. UFRGS Centro de Ecologia. Porto Alegre. 2010. (978-85-63843-01-2).

HILL, T.; LEWICKI, P. **STATISTICS: Methods and Applications**. StatSoft. Tulsa. 2007.

INFOGR.AM. Create interactive infographics. **Infogr.am**, 2014. Disponível em: <<http://infogr.am/>>. Acesso em: 12 Abril 2014.

JUNIOR, B. S. G. et al. Análise de técnicas de interpolação para espacialização da precipitação pluvial na bacia do rio Itapemirim (ES). **Ambiência**, Guarapuava - PR, v. 8, n. n1, p. 61-71, Abr. 2012. ISSN 1808 - 0251.

LEI FEDERAL. Presidência da República, Casa Cível. **Da Política Nacional do Meio Ambiente**, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 12 Abril 2014.

LEI FEDERAL. Da Elaboração do ZEE. **Presidência da República, Casa Cível**, 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4297.htm>. Acesso em: 12 Abril 2014.

METZ, J. Interpretação de clusters gerados por algoritmos de clustering hierárquico. **Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP**, São Carlos - SP, n. Universidade de São Paulo, 2006.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1 e 2, 2001. ISSN ISBN00101122001.

MILTON, M. L.; TAGLIANI, P. R. A. Considerações sobre Manejo Ambiental. In: SEELIGER, U. **O Ecossistema Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande - RS: Ecoscientia, v. I, 1998. Cap. 11, p. 341p.

MMA; SBF; GBA. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, p. 14. 2010. (ISBN 978-85-7738-142-5).

NETO, G.; FRANCO, S. **Considerações em torno do planejamento urbano**. Universidade de São Paulo. São Paulo. 1982.

NETO, J. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à Análise Exploratória de dados Multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, 1998.

PEREIRA, J. C.; SCHLEE, J. M. Reserva Biológica do Mato Grande. **Instituto de Educação y Cultura**, Uruguay, 2013.

PREFEITURA DE PELOTAS. Notícias Prefeitura de Pelotas. **Prefeitura de Pelotas**, 2013. Disponível em: <<http://www.pelotas.rs.gov.br/noticias/detalhe.php?controle=MjAxMy0wMy0yOA==&odnoticia=33846>>. Acesso em: 12 Abril 2014.

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL. Projeto Geologia do Brasil ao Milionésimo Mapas Geológicos Estaduais em Sistema de Informações Geográficas. Porto Alegre: [s.n.], 2006.

RAVAN, S. A.; ROY, P. S. Landscape ecological analysis of disturbance gradient using geographic information system in the Madhava National Park. **Current Science**, v. 69, n. 3, p. 309-315, 1995.

REMPEL, C. et al. A Ecologia da paisagem como base para o zoneamento ambiental da região político-administrativa - Vale do Taquari - RS - Brasil - um modelo de proposta metodológica. **GeoFocus**, v. 9, p. 102-125, 2008. ISSN 1578-5157.

RODRIGUES, T. B. J.; ZIMBACK, C. R. I.; PIROLI, E. I. **Utilização de Sistema de Informação Geográfica na Avaliação do Uso da Terra em Botucatu (SP)**. Grupo de Estudos e Pesquisas QAgrarias Georreferenciadas - GEPAG/FC, UNESP. São Paulo, p. 671-681. 2001. (25:675-681).

SANTOS, C. A.; FERREIRA, D. F. Definição do tamanho amostral usando simulação Monte Carlo para o teste de normalidade baseado em assimetria e curtose. **SciELO**, v. 27, n. 2, p. 432-437, 2003. ISSN 1413-7054.

SANTOS, M. A.; NASCIMENTO, J. N. A inserção da variável ambiental no Planejamento do Território. **Revista Adm. Pub.**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 6-12, Janeiro 1992.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental Teoria e Prática**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SCHÄFER, A. Sistema Único. In: SCHÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. **Atlas socioambiental dos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul**. Caxias do Sul: Educs, v. 2, 2013. Cap. 2, p. 354p. ISBN ISBN 978-85-7061-690-6.

SCUR, L. et al. Ecosistema Restinga. In: SCÄFER, A.; LANZER, R.; SCUR, L. **Atlas Socioambiental dos municípios de Cidreira, Balneário Pinhal, Palmares do Sul**. Caxias do Sul: Educs, v. 2, 2013. p. 354.

SILVA, C. A. et al. Influência da interpolação na geração de MDTs a partir de pontos classificados LiDAR. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Foz do Iguaçu, Abril 2013.

SILVA, M. D. Análise da fragilidade ambiental da região sul do Rio Grande do Sul: uma ferramenta para o planejamento e gestão de áreas naturais. **Tese de Doutorado de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas, 2008. 157.

SILVA, V. B. Como fazer Mapa Cluster no ArcGIS. **Anderson Medeiros Consultor em Geotecnologias**, 2014. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/como-fazer-mapas-de-cluster-no-arcgis/>>. Acesso em: 12 Abril 2014.

SOARES-FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: fragmentação e Mudança**. Departamento de Cartografia - Centro de Sensoriamento Remoto - Instituição de Geociências - UFMG. Belo Horizonte - MG, p. 88. 1998.

SULSOFT. IDRISI Selva - GIS and Imagem Processing Software. **IDRISI**, 2013. Disponível em: <<http://www.idrisi.com.br/index.php/idrisi>>. Acesso em: 1 Março 2013.

TAGLIANI, C. R. A. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Trad. **Alfredo Alves de Faria e Ver. Técnica Eliana Farias e Soares**. 7 ed. ed. Rio de Janeiro: Livros técnicos e Científicos, v. 410 p, 1998.

TURNER, M. G. Landscape Ecology: The effect of pattern on process. **Annual Revision Ecological System**, Oak Ridge, v. 20, p. 171-197, 1987.

VIEIRA, P. F.; WEBER, J. **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento**: novos desafios para a pesquisa ambiental. [S.l.]: Cortez, 1997. 500 p. ISBN 8524906332.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul**. UFRGS. Porto Alegre, p. v8. 1-45. 1995.

VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. Planície Costeira do Rio Grande do Sul: gênese e paisagem atual. In: MMA; SBF **Biodiversidade. Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, planície costeira**. 2. ed. Brasília: Instituto de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 2006. Cap. 2, p. 388. ISBN 85-7738-037-8.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística: conceitos + aplicações**. ISBN 978-85-7975-077-9. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 1, 2013.

ZILLER, S. R.; GALVÃO, F. O processo de degradação da Estepe Gramíneo-Lenhosa no Paraná por contaminação biológica de Pinus elliotti E P. taeda. **Revista Floresta**, Curitiba, Paraná, v. 1, n. 32, p. 41-47, Dezembro 2002.