



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

CURSO DE BACHARELADO EM GEOGRAFIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO NO ESPAÇO TEMPORAL ENTRE OS
BALNEÁRIOS DA BARRA DO CHUÍ E DO HERMENEGILDO, SANTA VITÓRIA
DO PALMAR/RS.

Melina de Lima Müller

Orientador:
Ricardo Norberto Ayup Zouain

Porto Alegre
2015

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO NO ESPAÇO TEMPORAL ENTRE OS
BALNEÁRIOS DA BARRA DO CHUÍ E DO HERMENEGILDO, SANTA VITÓRIA
DO PALMAR/RS.

BANCA AVALIADORA DEFESA DE CONCLUSÃO DO CURSO

Prof.^a Dra. FLAVIA FARINA
Prof. Dr. NELSON LUIS SAMBAQUI GRUBER
Prof. Dr. RICARDO NORBERTO AYUP ZOUAIN

Porto Alegre

2015

CIP - Catalogação na Publicação

de Lima Muller, Melina

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO NO ESPAÇO TEMPORAL ENTRE OS
BALNEÁRIOS DA BARRA DO CHUI E DO HERMENEGILDO, SANTA
VITÓRIA DO PALMAR/RS. / Melina de Lima Muller. --
2015.

68 f.

Orientador: RICARDO NORBERTO AYUP ZOUAIN.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Geociências, Bacharelado em Geografia, Porto
Alegre, BR-RS, 2015.

1. Degradação. 2. Paisagem. 3. SIG. 4. Santa
Vitória do Palmar. 5. Sistema Costeiro. I. NORBERTO
AYUP ZOUAIN, RICARDO, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que acreditam em mim e contribuíram não só para a realização deste trabalho, mas também na formação profissional e pessoal que adquiri nesses últimos anos.

À minha querida família, tios, primos e avós, pelo apoio e incentivo; às minhas adoradas e parceiras irmãs Juliana e Helena, muito importantes para mim; e, principalmente, a minha mãe Karla Maria Müller, pelo exemplo de batalha, conquista e apoio incondicional.

À família Heberle; Michel, Guili e Gabi, obrigada pelo apoio, carinho e por alegrarem essa nossa família moderna.

À família Hansen Klein, pelo incentivo e por me acolherem com muito carinho nesses últimos anos.

Aos amigos da UFRGS, Cartográfica, Geologia e principalmente Geografia, que tornaram até mesmos as aulas noturnas do inverno interessantes e divertidas.

Às minhas amigas do futebol, pelas “terapias em grupo” em quadra, no posto.

Ao Chutaela, que independente da frequência ou da distância fazem sempre presentes e insubstituíveis.

À Profill, ao LabModel e aos colegas de trabalho e iniciação científica, obrigada pelo apoio técnico e “culinário”, como também pelas risadas e amizade.

Assim... Elen, Malu, Ju, Leca, Karlinha, Cris, Silvana, Nadir, Jean, Catto, Liege, Julia, Camila e Eveline, agradeço a atenção, logística, apoio técnico e ouvidos.

Ao CNPq e à UFRGS por investirem no meu intelecto e amadurecimento.

À população brasileira, por pagar meus estudos, o que certamente me comprometo a retribuir.

Ao Ayup, meu orientador de trabalho e, principalmente, de vida; pelo acolhimento, carinho, amizade e compreensão que me incentivaram a escolher e traçar meus bons caminhos, possibilitando mais esta conquista.

E, por fim, agradeço ao Cristian, pelo companheirismo, pelos muitos momentos alegres, pelo apoio nos momentos tristes, pelas madrugadas de festas, pelas madrugadas de estudos, pela confiança em todos os sentidos, pelas risadas, pelos conselhos, pelas excelentes e divertidas viagens, pelos simples passeios, pelo incentivo ao esporte, ..., enfim, pela parceria em todas as horas.

“Obrigada pela companhia!”

RESUMO

Alterações e impactos atuantes sobre o meio ambiente podem ser verificados através das características físicas do local e da avaliação da relação de uso e ocupação do solo com a paisagem. O presente trabalho analisa os efeitos decorrentes da referida relação na Planície Costeira Sul Rio-grandense, entre os Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo (Município de Santa Vitória do Palmar). Para a elaboração deste trabalho, foram obtidas imagens dos Satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8; temporalmente espaçadas, mas com condições climáticas semelhantes, distribuídas num período de 30 anos. Realizou-se análise digital em composições RGB que possibilitaram uma melhor visualização das classes de cobertura e uso da paisagem. Após a coleta e o processamento das informações, analisaram-se as imagens, aplicando os diferentes níveis de contraste e de reflectância dos alvos em solo, água e vegetação em 11/05/2002 e 21/04/2015, dentre dezenas de captações nas Bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7. O estudo da evolução temporal da paisagem com base nos dados do Sensoriamento Remoto e a integração no Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi realizado considerando as condições climáticas locais para evitar possíveis alterações errôneas da análise. As reflectâncias dos alvos nas imagens foram analisadas com auxílio do software ArcGis®10.2. As visualizações dos resultados mostram alteração e degradação do local de estudo. Alguns ambientes avaliados ainda demonstram manejo sustentável, com áreas de irrigação bem distribuídas, dunas formadas e solos com plantio. Contudo, esses ambientes poderão se transformar em um cenário de solo arenoso pouco fértil, com contaminação do solo e da água, em áreas de alagação e em degradação da faixa litorânea se não forem aplicadas técnicas de uso e manejo do solo. Portanto, verifica-se a importância do desenvolvimento de pesquisas que possam auxiliar em prevenção e diminuição de impactos ambientais.

Palavras-chave: degradação, paisagem, Sistema de Informação Geográfica.

ABSTRACT

Changes and impacts on the environment can be verified through physical characteristics of the location and of the assessment of land use and occupation relation with the landscape. The present study searches the effects of that relation in the *Planície Costeira Sul Rio-grandense*, among the “*Balneário de Barra do Chuí*” and the “*Balneário do Hermenegildo*” (Santa Vitória do Palmar County). For elaborating this study, images of the Landsat 5, Landsat 7 and Landsat 8 satellites were obtained, and were temporally spaced, but with similar climatic conditions, distributed over a period of 30 years. Digital analysis in compositions RGB was performed, which enabled a better view of the use of classes and occupation of the landscape. After collecting and processing the information, the images were analyzed by applying different levels of contrast and reflectance of targets in soil, water and vegetation. Thus, the images were selected for the dates of 01/03/1985, 11/05/2002 and 21/04/2015, among dozens of captures in Bands 1, 2, 3, 4, 5, e 7. The study of the temporal evolution of the landscape based on remote sensing and *Geographic Information System* (GIS) was performed considering local weather conditions to avoid possible erroneous changes in the analysis. The reflectances of the targets in the images were analyzed, with the aid of ArcGis®10.2 software. The views of the results showed alteration and degradation of the study location. Some environments evaluated further demonstrate sustainable management, with well distributed irrigation areas, formed dunes and soil with planting. However, these environments can turn into a little fertile sandy soil scenario, with soil and water pollution, in areas of flood and in degradation of the coastal strip, if not applied use and soil techniques and management. Therefore, there is the importance of developing research that can assist in the prevention and reduction of environmental impacts.

Keywords: degradation, landscape, Geographic Information System.

SUMÁRIO

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONFLITO EM RELAÇÃO AO MEIO FÍSICO OU À PAISAGEM	12
1.3 ÁREA DE ESTUDO	13
1.4 OBJETIVOS	15
1.5 JUSTIFICATIVA	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 A QUESTÃO AMBIENTAL	17
2.2 LEGISLAÇÃO	25
2.3 DINÂMICA COSTEIRA.....	27
2.4 CONTEXTO DA PAISAGEM.....	31
2.4.1 GEOGRAFIA	31
2.4.2 GEOLOGIA.....	36
2.4.3 GEOMORFOLOGIA	38
2.5 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) E SENSORAMENTO REMOTO (SR).....	43
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	49
3.1 ETAPA I.....	49
3.2 ETAPA II.....	50
3.3 ETAPA III.....	52
3.4. ETAPA IV	53
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GERADOS	54
5. CONCLUSÃO	67
6. REFERÊNCIAS.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 "O Barco, em Santa Vitória do Palmar, RS". Fenômeno de eutrofização. (Foto: Cleber Arruda Spolavori).....	23
Figura 2 Mapa de Densidade Demográfica do Brasil (IBGE,2010).	32
Figura 3 Mulheres atuando no tratamento do pescado. (Foto: Guacira Maximila dos Santos).....	34
Figura 4 Investimentos em parques eólicos, com R\$ 3,5 bilhões no Complexo Campos Neutrais (em Santa Vitória do Palmar e Chuí).	35
Figura 5 Imagem ilustrativa da localização dos futuros parques eólicos do Complexo Campos Neutrais. (Assessoria de Comunicação da Eletrobras Eletrosul)	36
Figura 6 Perfil esquemático (W-E) de Tomazelli e Villwock (2000), transversal aos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul com suas fácies sedimentares associadas.	37
Figura 7 Serie de perfis elaborados por Ferreira (2009), com as linhas dos Perfis de A ao H. Dispostos na posição NNW-SSE, perpendiculares à linha de costa, os perfis A-A', B-B', C-C', D-D' e E-E'; e na posição SSW-NNE os paralelos a linha de costa sendo os pe perfis F-F', G-G' e H-H' com imagem do Mapa Geológico da Província do Rio Grande do Sul, desenvolvido por Villwock et al, 2005.	39
Figura 8 Perfil esquematizado A-A' elaborado por Ferreira (2009) da seção Planialtimétrica disposto na posição aproximada NNW-SSE, perpendicular à linha de costa, demonstrando as diferentes morfologias.....	40
Figura 9 Esquema do perfil B-B elaborado por Ferreira (2009), disposto na posição NW-SE, perpendicular à linha de costa, destacando os sistemas deposicionais pleistocênicos e holocênicos entre o porto de Santa Vitória do Palmar e o Balneário do Hermenegildo.	41
Figura 10 Esquema do perfil H-H' elaborado por Ferreira (2009), disposto na posição SW-NE, paralelo à linha de costa.	42
Figura 11 Gráfico de reflecrância dos alvos em determinados comprimentos de onda.	47
Figura 12 Gráfico comparativo de comportamento espectral e Bandas dos Satélites Landsat 7 e Landsat 8.....	48

ÍNDICE DE PRANCHAS

Prancha 1	Mapa de Localização da Área de Estudo.....	14
Prancha 2	Primeira Composição Escolhida de 1985	61
Prancha 3	Segunda Composição Escolhida de 1985.	62
Prancha 4	Primeira Composição Escolhida de 2002.	63
Prancha 5	Segunda Composição Escolhida de 2002.	64
Prancha 6	Primeira Composição Escolhida de 2015.	65
Prancha 7	Segunda Composição Escolhida de 2015.	66

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

As antigas civilizações acreditavam que deuses e semideuses controlavam todos os fenômenos e fatores físicos da natureza (da chuva à colheita de trigo). Com o passar do tempo começaram a observar as causas e as consequências das alterações do meio ambiente, principalmente em relação às interferências das ações humanas.

O avanço das pesquisas científicas alertou que não só os recursos naturais são finitos, mas também que na velocidade em que o meio estava sendo degradado pela espécie humana, em um futuro próximo provavelmente não haveria condições muito favoráveis de vida na Terra. Assim, tornou-se necessário o emprego de hábitos e investimentos em preservação ambiental associado ao conceito de ecologia.

Atualmente sabemos, por exemplo, que o ambiente costeiro é naturalmente frágil e vulnerável e ainda alvo de aumento populacional e de explorações de recursos naturais, intensificando as degradações locais. Consequentemente, torna-se imprescindível acompanhar o quadro evolutivo litorâneo a fim de conter possíveis deteriorações ambientais providas por interferências antrópicas.

Uma forma eficaz de avaliar o espaço físico (como por exemplo, as transformações da paisagem) é por meio do Sensoriamento Remoto. Podemos por meio de nossos sensores visuais somados às geotecnologias constatar alterações e impactos atuantes no meio ambiente.

As fotografias aéreas foram, durante quase meio século, os produtos mais usados para pesquisas comparativas de evolução da paisagem; hoje continuam sendo de grande utilidade, principalmente em escalas muito grandes e também para a análise espaço-temporal, porque elas possuem registros analógicos, em datas passadas, quando as técnicas modernas de aquisição atuais ainda não existiam. Contudo, atualmente, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) correlacionado ao Sensoriamento Remoto (SR) volta-se em sua maioria para a

utilização de imagens de satélites manipuladas e processadas em programas de geotecnologias que contemplam mais ferramentas e funções.

Este trabalho busca nas formas de análise por meio de Sensoriamento Remoto e auxílio das ferramentas de geotecnologia desenvolver uma pesquisa a respeito da degradação ambiental, num local específico da Planície Costeira Sul Rio-grandense, no Município de Santa Vitória do Palmar.

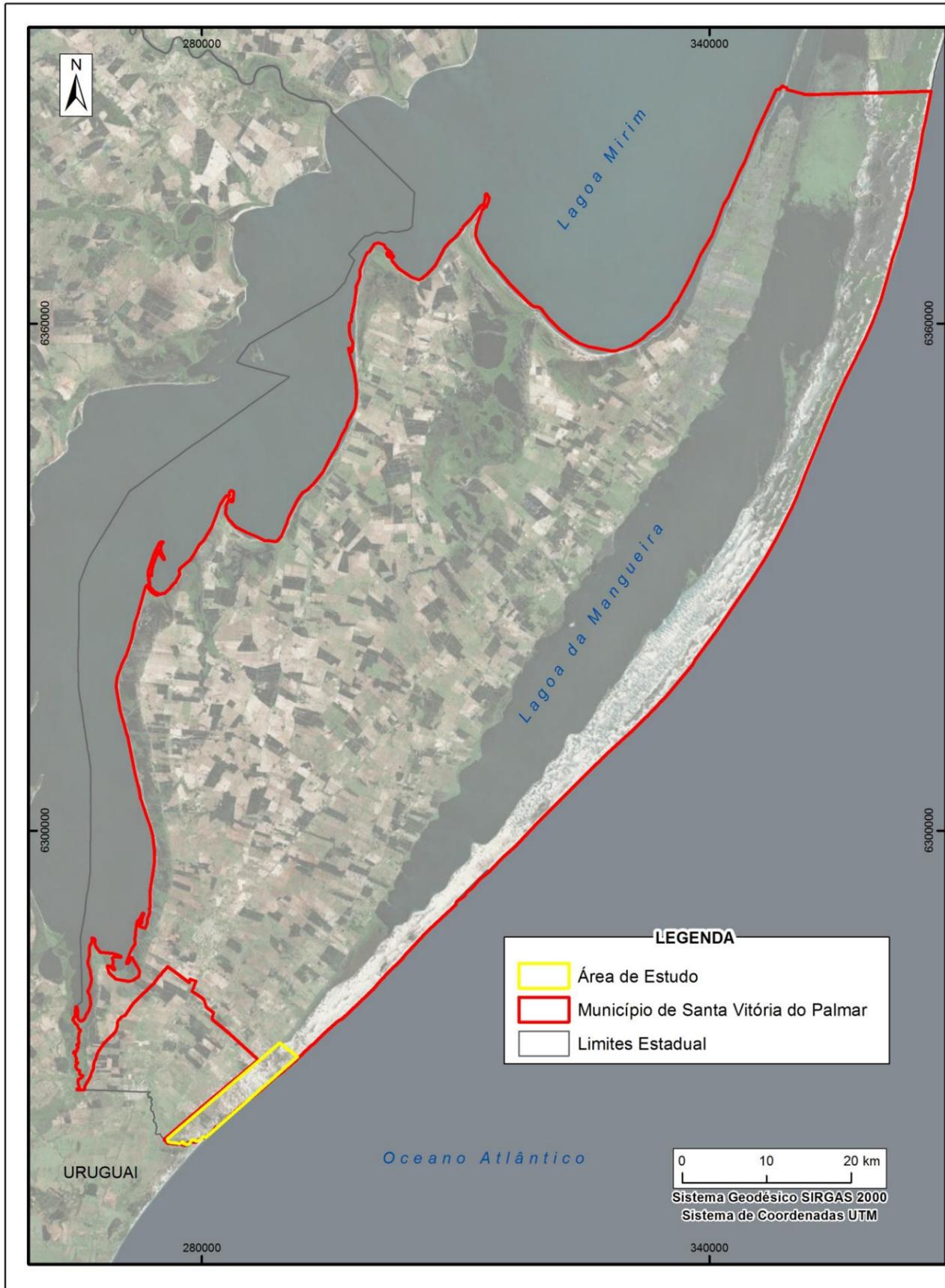
Elaboramos este trabalho de forma a contribuir para o desenvolvimento de planos de manejo sustentável, que auxiliem na gestão e conservação do meio ambiente da faixa litorânea. Nossa pretensão é elaborar um diagnóstico, com base em Sensoriamento Remoto, descrevendo parte das situações de degradação ambiental, observadas na faixa litorânea da porção entre o Balneário da Barra do Chuí e o Balneário do Hermenegildo, em virtude do potencial dos produtos utilizados.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONFLITO EM RELAÇÃO AO MEIO FÍSICO OU À PAISAGEM

A degradação pode ser uma característica de processos naturais dos ecossistemas que influi na paisagem, no uso e ocupação do solo, nas alterações do ambiente. Contudo, a aceleração de tais processos provida por ações antrópicas promove deteriorações em um sistema que deveria sofrer alterações e não danos. Ainda, o crescimento da população tende a intensificar os impactos tornando a degradação um problema ambiental muito grave.

1.3 ÁREA DE ESTUDO

O campo de estudo se localiza na porção sul da faixa litorânea do Estado do Rio Grande do Sul, mais especificamente na área entre os Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo e a faixa de praia, ambos situados no Município de Santa Vitória do Palmar.



EQUIPE

Acadêmica em Geografia Melina de Lima Müller
Geógrafo Ricardo Norberto Ayup-Zouain (responsável técnico)

CRÉDITOS

Service Layer Credits: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

	Instituição:	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	
01	Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso	27/06/2015
Revisão			Data



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Geociências

Geografia - Bacharelado



Unidade:	METRO	PRODUTO	Prancha
Data:	Junho/2015	Mapa de Localização da Área de Estudo	1
Local:	Santa Vitória do Palmar / RS		Escala: 1:550000

Prancha 1 Mapa de Localização da Área de Estudo

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O presente trabalho pretende elaborar um diagnóstico, com base nos produtos do Sensoriamento Remoto e a aplicação de técnicas de processamento com Sistemas de Informações Geográficas, da degradação ambiental na faixa litorânea da porção entre o Balneário da Barra do Chuí e o Balneário do Hermenegildo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Gerar composições RGB em imagens georreferenciadas dos satélites Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, espaçadamente distribuídas em um período de 30 anos e com proximidade de períodos anuais para obtenção de condições meteorológicas comparáveis (sem correção radiométrica).

Apontar as alterações na área de estudo ocorridas no período analisado e verificar ações antrópicas.

Elaborar propostas de manejo e retardamento de degradação por ações antrópicas e recuperação da área degradada.

1.5 JUSTIFICATIVA

Os resultados obtidos na elaboração de um diagnóstico ambiental poderão ser empregados como uma ferramenta para auxiliar o Município de Santa Vitória do Palmar a definir uma melhor manutenção de manejo ambiental e na reversão de degradações geradas por ações antrópicas nos últimos anos. Por isso, este trabalho deve constituir-se mais como um instrumento de apoio gerado pelo meio acadêmico para guiar as reformas e novos hábitos ambientais que as sociedades vêm buscando a fim de preservar o meio em que vivem.

Ao andar por muitas das praias nos deparamos com automóveis circulando na areia, lixo depositado, construções irregulares em Áreas de Preservação Permanente, dentre outros. Ainda, ouvem-se relatos de moradores locais quanto ao sistema de coleta de lixo seletiva municipal e até mesmo quanto às ambulâncias do Sistema de Saúde que transitam entre os Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo pelo *pós-praia*¹, alterando o ambiente natural, degradando fauna e flora.

Assim, uma forma de comprovar a degradação de uma área é por meio de análise temporal de imagens de Sensoriamento Remoto trabalhadas por geotecnologias, pois

A relação entre eventos consecutivos no *tempo* pode ser formalizada no conceito de *autocorrelação temporal*. A análise de dados de séries temporais é, de certa forma, direta, já que a direção de causalidade ocorre apenas em um sentido: eventos passados são seqüencialmente relacionados ao presente e ao futuro. (Longly et al, 2013, p.100).

Neste sentido, é a soma de SIG a pesquisas de leitura e interpretação das mesmas e a uma metodologia consistente que pode nos trazer bons resultados, afinal, como diz Longly et al, “Os SIG não se referem apenas a máquinas, mas também a pessoas.” (2013, p. x)

¹ Estende-se da zona de espraiamento para trás (em direção ao continente) até o cinturão de dunas (nível mais alto da praia).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A QUESTÃO AMBIENTAL

Há menos de cinco décadas a questão ambiental ainda não era vista com tanto alarde quanto nos dias de hoje. A reflexão quanto à necessidade de preservação do meio ambiente estava apenas se iniciando e, segundo Branco (1988), a questão ambiental explodiu mesmo depois de 1968, pois antes disso a preocupação com a poluição da água e do ar era voltada somente aos aspectos sanitários em função do medo da população das conseqüentes doenças advindas e também dos frequentes casos de mortandade de peixes. Na época, o termo “preservar” era apenas relacionado à conservação dos solos e não do meio ambiente como um todo, como por exemplo, os biomas, pois o que tinham como vivência era a perda da fertilidade dos solos Norte-Americanos nos tempos da colonização.

Já no início dos anos 70, com o aumento dos problemas ambientais (como lagos secando, ilhas de calor, desgaste do solo, doenças respiratórias, efeitos de inversão térmica, dentre outros), começa a entrar em debate a valorização do preservacionismo. Com a comprovação e divulgação da importância do tema, em junho de 1972 (entre os dias 5 e 16) ocorreu na capital da Suécia, Estocolmo, a primeira reunião mundial com objetivo de estabelecer soluções para uma melhor relação de convívio entre o ser humano o meio ambiente, a chamada Conferência de Estocolmo; no evento, segundo o Especialista em Gestão Etnodesenvolvimento Portela (2008), instituiu-se o termo ecodesenvolvimento.

Infelizmente na Conferência de Estocolmo o posicionamento do Brasil não foi adequado: na época defendeu-se a ideia de que a reunião era apenas uma estratégia dos países capitalistas de “segurar” o avanço dos Países do Terceiro Mundo². Na década de 80, Branco (1988) afirma que alguns contemporâneos, como por exemplo, empresários e prefeitos interioranos, ainda defendiam o mesmo ponto de vista.

² Expressão usada para classificar os ditos países “em desenvolvimento” ou “em ascensão”.

Felizmente cada vez mais se sabe da importância da preservação do meio ambiente e de sua divulgação. Também que essa está atrelada até mesmo ao crescimento econômico e desenvolvimento industrial, pois “(...) desenvolvimento de uma nação não se faz amontoando riquezas: desenvolvimento é tudo o que traz a felicidade a um povo, e não será feliz o povo que tiver suas matas destruídas, sua paisagem alterada, sua saúde comprometida.” (Branco, 1988, p.6).

Ainda frente o debate ecológico mundial,

A proposta do ecodesenvolvimento, bastante legitimada na Conferência de 1972, em Estocolmo, (...) em 1992, na Conferência do Rio de Janeiro, o conceito desenvolvimento sustentável formulado pelo Relatório Brundtland, em 1987, tornou-se hegemônico. (Portela, 2008, p.1).

Assim, visando uma melhoria na qualidade de vida e diminuição de prejuízos causados ao meio ambiente, tornou-se necessário o emprego da palavra “ecologia” no nosso dia a dia. Afinal, seguindo a questão conceitual científica:

Se examinarmos de perto a vida de qualquer organismo – animal ou vegetal – veremos que ela nunca ocorre isoladamente. Além do meio físico e dos componentes químicos que lhe são indispensáveis para crescer e multiplicar-se, há também a necessidade de um número variável de outras espécies com as quais esses organismos mantêm relações diretas ou indiretas, mas sempre obrigatórias. A esse conjunto de alimentos e fatores físicos, químicos e biológicos necessários a sobrevivência de cada espécie denominou meio ambiente, ou simplesmente ambiente. Ao estudo das relações entre seres vivos e o ambiente damos o nome de ecologia. (Branco, 1988, p.7).

Ao tratarmos de uma análise do meio ambiente não isoladamente, mas a relação com o ser humano deve-se considerar, além dos fatores físicos, químicos e biológicos, os fatores culturais. Os hábitos de uma sociedade possuem relação direta com as condições físicas, biológicas e químicas da região a qual a mesma se insere. E, conjuntamente, os costumes gerados pela questão cultural acabam definindo o uso do ambiente.

Para Branco (1988, p.10), “A cultura é o que caracteriza, portanto, o modo de ser, viver, de se relacionar, de se comportar de determinada sociedade”, o que acaba refletindo tanto nos aspectos sociais quanto políticos e econômicos. Uma sociedade, por exemplo, que possui condições de pesca em lagoa

provavelmente exercerá tal prática e se desenvolverá economicamente neste ramo; assim como se a mesma não preservar suas águas limpas suficientemente a ponto de não haver mais condições de pesca, seus hábitos culturais também sofrerão alterações.

A existência humana depende impreterivelmente da natureza, bem como a existência da natureza depende das ações humanas. Ambas se relacionam com ações e reações.

A palavra *impacto*, em português, tem o significado de choque, colisão. Impacto ambiental é, pois, uma espécie de “trauma ecológico” que se segue ao choque causado por uma ação ou obra humana em desarmonia com as características e o equilíbrio do meio ambiente. (Branco, 1988, p.18).

Alguns dos impactos ambientais são considerados acidentais, quando causados por fenômenos naturais e não havendo como impedi-los, como, por exemplo, destruições ocasionadas por tsunamis, incêndios provindos de raios, desabamentos gerados por terremotos, dentre outros. Contudo, existem impactos ambientais que não são acidentais, e sim reações naturais em função de ações humanas.

É mais inteligente inferir culturalmente na sociedade humana exercendo o ato de preservar o ambiente que vive do que degradá-lo, prejudicando suas próprias fontes de matéria prima e, futuramente, talvez ter que alterar seus hábitos por falta de ambiente fértil e conservado, tanto para cultivo alimentar quanto condições básicas de moradia, saúde e saneamento.

Assim, geograficamente, um fator não pode ser analisado separadamente. As questões físicas, químicas, biológicas, sociais, econômicas, políticas e culturais convivem conjuntamente estabelecendo relações de influência entre si.

“A importância da preservação ambiental e a alta dependência dos animais e vegetais em ter uma natureza rica, complexa e equilibrada em torno de si para sobrevivência” (Branco, 1988, p.21), pois um impacto no ecossistema pode alterar seu equilíbrio “que constitui um sistema perfeitamente integrado, pois um simples desequilíbrio pode levar à perda de todo esse sistema” (Branco, op cit., p.21). Uma sociedade que despeja o lixo em local inadequado ou retira areia da praia, acaba, “introduzindo elementos estranhos ou retirando elementos

essenciais ao sistema, pode provocar danos irreversíveis – os impactos ambientais” (Branco, 1988, p.23).

O crescimento urbano deve ser acompanhado e gerenciado com manejo adequado e boa administração. “O enorme e rápido crescimento das populações humanas (...) leva a uma necessidade sempre crescente de aumentar a produção dos bens de consumo” (Branco, op cit., p.37) e sem o acompanhamento, auxílio e supervisão das autoridades responsáveis, passaram a ocorrer problemas ecológicos ocasionados, por exemplo, por moradias irregulares, falta de saneamento, insuficiência de água e esgoto, dentre outros.

Quanto à necessidade de maior produção agrícola, o especialista em Ecologia Aplicada, Branco (1988), defensor de tecnologia e desenvolvimento culturais aliados à preservação do meio ambiente, afirma que a solução é aumentar a produção de alimentos por área cultivada. Para tal feito o autor sugere aumentar a “produção por pé de planta cultivada, através do desenvolvimento de técnicas de aclimação e engenharia genética” (Branco, op.cit, p.66). Ele salienta que a diminuição de perdas de produto devido à deterioração pelo mau armazenamento ou devido a pragas não controladas na lavoura, bem como (e não menos importante) o manejo adequado, com irrigação e aplicação coerente de fertilizantes que gerem aumento na fertilidade do solo, podem afetar toda uma região.

Sabe-se que um fator relevante na economia atual é o poder da indústria química e o interesse em uso e comercialização de agrotóxicos no mercado econômico mundial. Enquanto alguns lucram com os preços exacerbados dos pesticidas e demais produtos, outros acabam pagando um altíssimo preço com os efeitos colaterais. Podemos citar os agricultores que por vezes tornam-se dependentes da indústria química, os solos que ficam exageradamente alterados com fertilizantes não biodegradáveis e, principalmente, as populações que ingerem os agrotóxicos em quantidades abusivas.

Além dos produtos lançados pelos produtores agrários, muitas vezes a população prejudica o ecossistema simplesmente por falta de educação, instrução, fiscalização, e até mesmo pela falta de estrutura por parte das autoridades responsáveis. A degradação é também gerada quando, por inconseqüência,

começaram a ser introduzidas no meio ambiente substâncias que a natureza (os microrganismos

decompositores) não consegue destruir. É o caso de inúmeros materiais plásticos, detergentes sintéticos, inseticidas, herbicidas etc. tais compostos, não sendo destruídos, não permitem a *reciclagem* de seus elementos químicos, e, portanto, quebram as cadeias naturais de alimentação. Eles vão se acumulando no meio ambiente e, se tiverem propriedades tóxicas, contaminando esse meio: solo, água, lençóis subterrâneos etc. (Branco, 1988, p.67).

O aumento da população residente é um outro fator que deve e pode ser comportado com manejo e uso adequado do solo. O aumento da população não residente também precisa ser levado em consideração, pois as movimentações sazonais também devem ser responsáveis por sua preservação.

O Brasil é um vasto país que, devido a sua localização em variadas latitudes, possui distintos parâmetros climáticos. A variação das estações do ano é um dos fatores responsáveis pela sazonalidade. Com a chegada do inverno há um aumento do fluxo de pessoas em busca de turismo em destinos mais frios (por exemplo, nos municípios de Gramado e Canela/RS). Já no verão, o Brasil, que é um país com uma extensa faixa litorânea, possui um alto fluxo de migrações sazonais para os municípios litorâneos. Essa concentração dos fluxos em temporadas curtas do ano apresenta aspectos positivos e negativos. Se o município se encontra estruturalmente em condições de receber uma alta demanda turística, a sazonalidade pode ser muito vantajosa. Em muitos casos, como principalmente em praias, podemos observar a falta de suporte para alta demanda e concentração populacional. É muito frequente a alta procura por residências de veraneio em municípios que não possuem sequer condições mínimas de saneamento básico.

Existe uma relação entre as pessoas que se encontram nos locais de sazonalidade turística (tanto as que têm primeiras residências³, quanto as que possuem segundas residências⁴ ou mesmo os alugadores) e as atividades desenvolvidas nestes lugares. Mitchell e Murphy (1991) classificam essa tal relação como objeto de estudo da Geografia voltada ao turismo, onde englobam: aspectos regionais, ambientais e de evolução no espaço temporal.

Parte-se das premissas de que:

³ Residências fixas, onde se reside a maioria do tempo decorrido semanalmente, segundo conceitos adotados por pesquisa de Censo no Brasil.

⁴ Residências temporárias, onde se reside a segunda maior parte do tempo decorrido semanalmente, ou, residências de veraneio, segundo conceitos adotados por pesquisa de Censo no Brasil.

a) a Geografia, enquanto ciência, pesquisa, analisa, interpreta e sintetiza o modo como os seres humanos, ao longo de sua existência, vêm ocupando, utilizando e transformando a natureza e também organizando o espaço de acordo com suas necessidades e seus desejos; b) o Turismo implica o consumo, a produção e transformação dos objetos naturais em sociais.

Conclui-se que a realidade do espaço turístico só pode ser entendida pelo conhecimento e compreensão de determinados conceitos geográficos. (Bonfim, 2007, p. 52).

Assim, um espaço dito turístico acaba alterando tendo uma natureza alterada, tanto no consumo, nos serviços e no cultivo de alimentos, como até mesmo na produção de resíduos. Conforme Branco,

a poluição por esgoto orgânico pode ser eliminada de maneira relativamente simples: basta que esses despejos não sejam lançados no *lugar errado*, isto é, em quantidades inadequadas para a capacidade assimiladora do meio. (1988, p.77).

Ou seja, se o lixo e o esgoto forem corretamente tratados, não haverá danos maiores, caso contrário, iniciam-se os processos de degradação ambiental.

Com a ocupação e uso do solo somado à variação da população urbana ao longo do ano, ao tratarmos de um meio, como no caso dos Sistemas laguna-barreira, deve-se levar em conta outro fator ecológico: a questão da eutrofização⁵; tal fator pode ser claramente observado na figura 1. Este é um problema ambiental muito comum, como é o caso ocorrido, relatado por Baumgarten (2010), ao sul do Estado do Rio Grande do Sul, no Município de Rio Grande com Lagoa dos Patos.

A excessiva aplicação de adubos/fertilizantes em algumas plantações acaba elevando demasiadamente o nível de nitrogênio, fósforo e potássio no ambiente. Quando estes compostos químicos atingem os corpos hídricos ocasionam um elevado crescimento de algas microscópicas que ao morrerem e entrarem em decomposição geram mau odor e altíssimo consumo de oxigênio da água, tornando-a inadequada para abastecimento. Afinal, conforme mencionado anteriormente, todo desequilíbrio da natureza é prejudicial.

⁵ Processo que ocorre em um corpo hídrico detém níveis muito altos de nutrientes (como, fosfatos e nitratos), elevando o nível de matéria orgânica, e posteriormente, provocando acúmulo de matéria orgânica em decomposição.



Figura 1 "O Barco, em Santa Vitória do Palmar, RS". Fenômeno de eutrofização. (Foto: Cleber Arruda Spolavori)

Assim como os adubos sintéticos comercializados, os esgotos também são ricos em fosfatos e nitratos. Por isso, ao invés de despender recursos com tratamento de esgotos e compra de fertilizantes químicos produzidos em laboratório (geralmente com compostos sintéticos não biodegradáveis), a sugestão de Branco é justamente a “disposição dos esgotos no solo, o que, além de impedir o acesso desses elementos na água, fertiliza as plantações” (1988, p.79).

Na mesma linha, Branco sugere que a solução para o lixo urbano seguiria o mesmo mecanismo de reaproveitamento de matéria:

fazer retornar ao solo, nas áreas agrícolas, os elementos que dele foram retirados. Isto é possível mediante os processos de *compostagem* – processos de fermentação aeróbica controlada – de modo a transformar sua matéria orgânica sólida em um material denominado *composto*, idêntico aos húmus naturais, que constitui ótimo condicionador de solos. (Branco, 1988, p.80).

E, por fim o restante dos resíduos, que não provindos do solo, deveriam ser inseridos no processo de reciclagem; o que logicamente necessitaria de estrutura e incentivo (financeiro e informativo-educacional) dados pelas prefeituras locais. Tal investimento não representa um gasto, e sim um

investimento, afinal não devemos esquecer que a perda de biodiversidade é um sintoma de fracasso em implementar um processo de desenvolvimento sustentável (Mackey, 1996). Este procedimento deveria partir das esferas municipais, estaduais e federais, através de legislação específica, acompanhamento e controle das ações das comunidades.

2.2 LEGISLAÇÃO

A zona litorânea brasileira é um patrimônio nacional (Constituição Federal de 1988, § 4º, artigo 225) que necessita ser preservado. Políticas públicas, planos e programas estaduais e municipais servem como base para uma correta gestão ambiental legal desse ecossistema. Essas normas devem permitir a extração sustentável dos recursos naturais e coordenar o uso e ocupação da zona costeira.

Atualmente o gerenciamento costeiro no Brasil segue o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que foi instituído pela Lei N.º 7.661 de 16 de maio de e teve sua segunda versão aprovada em 1997 (PNGC II). Novos critérios para a gestão da orla marítima foram estabelecidos em 7 de dezembro de 2004, pelo Decreto N.º 5.300/2004 que regulamenta a Lei do Gerenciamento Costeiro. Essa Lei determina regras relevantes à sustentabilidade da região litorânea, tais como:

- Recursos naturais renováveis e não renováveis, o que abrange restingas e dunas, têm prioridade de conservação e proteção, e devem ser previstos no zoneamento de usos e atividades na zona costeira (Art. 3º);
- Qualquer empreendimento na zona costeira deverá ser compatível com a infraestrutura de saneamento e sistema viário existentes, devendo a solução técnica adotada preservar as características ambientais e a qualidade paisagística (Art. 16º);
- Na hipótese de inexistência ou inacessibilidade à rede pública de coleta de lixo e de esgoto sanitário na área do empreendimento, o empreendedor apresentará solução autônoma para análise do órgão ambiental, compatível com as características físicas e ambientais da área (Art. 16º, Parágrafo único);
- A área a ser desmatada para instalação, ampliação ou realocação de empreendimentos ou atividades na zona costeira que implicar a supressão de vegetação nativa, quando permitido em lei, será compensada por averbação de, no mínimo, uma área equivalente, na mesma zona afetada (Art. 17º);

- A instalação de equipamentos e o uso de veículos automotores, em dunas móveis, ficarão sujeitos ao prévio licenciamento ambiental, que deverá considerar os efeitos dessas obras ou atividades sobre a dinâmica do sistema dunar, bem como à autorização da Secretaria do Patrimônio da União do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão quanto à utilização da área de bem de uso comum do povo (Art. 18º).

O Estado do Rio Grande do Sul não possui um plano estadual de gerenciamento, mas sim um Programa de Gerenciamento Costeiro (GERCO/RS), iniciado por Prauchner (1998). Até o momento, no entanto, esse programa apresenta estudos apenas para uma área específica no Litoral Norte, não servindo como instrumentos unicamente à gestão do Litoral Sul.

Com relação à legislação pertinente sobre o uso e ocupação do solo, o município de Santa Vitória do Palmar possui um Plano Diretor Municipal (Lei 2715/95 de 3 de outubro de 1995) revisado em 2006 (Lei 2626/2006), mas que não está disponível online para usuários em geral.

A Lei 12.651/12 que é o Novo Código Florestal Brasileiro constitui-se num importante instrumento de controle da vegetação costeira. Ele define restinga como

depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (Lei 12651/12, Art. 3º, XVI).

Essa formação característica da costa sul-rio-grandense, fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues, é considerada Área de Preservação Permanente (Art. 4º), assim como as áreas vegetadas destinadas a protegê-la. Segundo o Código, somente em caso de utilidade pública pode ser autorizada a eliminação de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas.

2.3 DINÂMICA COSTEIRA

As regiões de costa estão expostas a uma maior quantidade de fatores externos, como por exemplo, as correntes de ar e as ações diretas das marés, dentre outros, por isso possuem mais sensibilidade que as demais zonas.

Para a preservação da área costeira não podemos deixar de considerar a importância dos cuidados com o solo; mesmo sabendo-se que ele faz parte de um sistema com intemperismos necessários para o equilíbrio natural e sua ausência, diminuição ou alteração geram consequências.

O **solo**, um dos nossos mais importantes recursos naturais, é composto por fragmentos de rocha, argilominerais formados pela alteração química dos minerais da rocha-matriz e pela matéria orgânica produzida por organismos que nele vivem. Embora o solo seja ele próprio um produto do intemperismo, sua presença ou ausência pode afetar o intemperismo químico e físico dos materiais. (Press, 2006, p.173).

Porém, a retirada de solos por ações antrópicas, diretas ou indiretas, causa grande prejuízo para o ecossistema. Gerando assim aceleração de intemperismos. Os processos químicos tendem a acontecer primeiramente, onde:

As rochas alteram-se quimicamente quando seus constituintes minerais reagem com o ar e a água. Nessas reações químicas, alguns minerais dissolvem-se. Outros combinam-se com a água e alguns componentes da atmosfera, como o oxigênio e o gás carbônico, formando minerais novos. (Press, 2006, p.174).

Por conseguinte, essa alteração química enfraquece as forças coesivas que mantêm unidos os cristais de uma rocha, gerando alterações físicas. Estes processos acontecem intercaladamente, quase que conjuntamente, onde o intemperismo químico auxilia o físico, e vice-versa.

Seguindo o intemperismo e o quadro de área litorânea, outro fator relevante é a interação eólica como agente de transporte e deposição de areia. Segundo Press, “Quando o vento cessa, ele não pode mais transportar a areia, o silte e o pó que carregava. O material mais grosso é depositado em dunas arenosas de várias formas, cujo tamanho varia” (2006, p.373).

No litoral do Rio Grande do Sul nos deparamos com extensas faixas de praias arenosas e uma costa com força eólica gerada pelas correntes de ar características de um ecossistema com formação de dunas que, geralmente,

formam-se somente em lugares onde há um suprimento de areia solta disponível: praias arenosas ao longo da costa, depósitos arenosos de barras ou de planícies de inundação em vales fluviais e substratos compostos de formações de arenitos em desertos. Outro fator comum na formação de dunas é a força do vento. Nos oceanos e lagos, ventos fortes sopram costa adentro para longe da água. (Press, 2006, p.373).

É natural o processo de movimentação constante das dunas. Segundo Press, “As dunas podem tornar-se estáveis e vegetadas quando o clima se torna mais úmido e, depois, podem começar a mover-se de novo quando o clima árido retorna” (2006, p.374). Contudo se esta vegetação e/ou a própria duna for retirada ou prejudicada, haverá uma alteração do movimento, deixando assim de ser um processo natural e podendo causar prejuízo ao ambiente.

O processo natural de movimentação de dunas ocorre geralmente por saltação, e o principal, é um processo lento. Para explicar um pouco melhor tal processo:

O vento move a areia deslizando-a e rolando-a ao longo da superfície e causando a saltação, um movimento em saltos no qual temporariamente os grãos ficam suspensos numa corrente de água ou ar. A saltação nos fluxos de ar funciona da mesma maneira que em um rio, exceto que os saltos no fluxo de ar são mais altos e longos. Os grãos de areia suspensos na corrente de ar sobem frequentemente, até alturas de 50 cm acima do leito arenoso e até 2 m sobre uma superfície seixosa – muito mais alto que qualquer grão com o mesmo tamanho pode pular na água. A diferença deve-se, em parte, ao fato de que o ar é menos viscoso que a água e, por isso, não inibe o movimento dos grãos tanto quanto ela. Além disso, o impacto da queda dos grãos, no meio aéreo, induz pulos cada vez mais altos em outros grãos, à medida que eles se chocam na superfície. Essas colisões, que o ar dificilmente amortece, jogam os grãos superficiais para o ar numa espécie de efeito salpicador. À medida que os grãos saltitantes impactam o leito arenoso, eles podem empurrar para frente grãos muito grandes para serem lançados ao ar, levando a camada a rastejar na direção do vento. Um grão de areia que se choca na superfície a uma velocidade alta pode impelir outros grãos até seis vezes seu próprio diâmetro. (Press, 2006, p.174-175).

Ou seja, um ecossistema cujo dinamismo natural envolve um processo tão lento, ao se deparar com algum impacto ambiental provindo de ações

humanas, demora muito mais tempo para se recuperar. E ainda assim, comumente algumas pessoas fazem retirada de sedimento costeiro para utilizar na construção de suas casas de veraneio, muitas vezes construções irregulares sobre dunas.

Se os processos na linha de costa⁶ fossem naturais não acarretaria prejuízos forçados no ecossistema. A questão prejudicial é que, como diz Press, “Os problemas ambientais atuais, como a erosão costeira e a poluição das águas rasas, têm feito com que a geologia dos litorais e das águas rasas seja uma área crítica de pesquisa” (2006, p.438). Defende também que, por um lado, “Se houver um balanço entre o aporte e a retirada de sedimentos, a praia estará em equilíbrio e manterá a mesma forma geral” (2006, p.438). Por outro, diz que “Se o seu equilíbrio é rompido por mudanças naturais do clima ou do regime de ondas e correntes ou por ocupação humana, elas podem se romper ou perder a vegetação, levando a uma erosão crescente” (2006, p.441).

O tema sustentabilidade já faz parte do cotidiano e a preocupação já é mundial, como podemos ver na reportagem que repassa o conhecimento de dar aos nossos sucessores as mesmas ou melhores condições que tivemos:

JORNAL DA TERRA

O desenvolvimento sustentável

Os cientistas que estudam a biosfera, bem como as interfaces que compõe sua estrutura com os oceanos, a atmosfera e as massas de terra, farão importantes contribuições para o “desenvolvimento sustentável”, um conceito que está surgindo com frequência cada vez maior em jornais, debates públicos, discussões em salas de aulas e publicações científica. A palavra *sustentável* refere-se à salvaguarda de toda a vida e dos sistemas que lhe dão suporte. Entre esses sistemas de suporte estão a proteção do ambiente e dos ecossistemas e a conservação dos recursos naturais da Terra, que fornecem a energia e os materiais para a sobrevivência diária dos seres humanos. Sustentar a Terra como um local de beleza a ser apreciada é uma importante consideração estética, cultural e recreativa. A palavra *desenvolvimento* refere-se, primeiramente, ao crescimento econômico, mas com a ressalva de que isso forneça os recursos financeiros para melhorar a qualidade de vida (por exemplo, residências, saúde, educação, remediação ambiental) das pessoas de todos os lugares. O foco do debate é se o crescimento econômico acelerado pode ocorrer sem causar danos irreversíveis à biosfera e aos

⁶ Também conhecida como “linha praial” ou “linha costeira”.

recursos da Terra, o que comprometeria a possibilidade de satisfazer as necessidades das futuras gerações. (*Washington, D.C., National Research Council, 1999; Washington, D.C., National Academy Press, 1993 apud Press et al, 2006, p. 578*).

2.4 CONTEXTO DA PAISAGEM

A paisagem não deixa de ser um reflexo das transformações ocorridas em um determinado local, por isso, ao analisar as transformações temporais sofridas pode-se pressupor as possíveis alterações que a mesma virá a apresentar. Assim,

A paisagem ocupa, cada vez mais, parte importante dos conteúdos de estudos e avaliações de impactos ambientais, planejamento urbano, rural e regional, iniciativas e propostas de legislação que visam à proteção da natureza e estratégias de definição de uma prática de gestão realmente sustentável do ambiente. A deterioração da paisagem, embora com as conotações subjetivas ou mesmo preconceituosas que este termo possa ter, já é considerada um comprometimento desta sustentabilidade, e pode chegar a níveis irremediáveis. (Tabacow e Silva, 2011, p. 35)

2.4.1 GEOGRAFIA

O Município de Santa Vitória do Palmar foi fundado em 30 de outubro de 1872 e possui hoje uma área territorial correspondente a 5.244,353 km² que é banhada ao leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pela Lagoa Mirim. Segundo o Censo Demográfico de 2010, a população era de 30.990 habitantes; e, em 2014 (segundo a Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais) a população estimada já alcançava 31.524 habitantes. (IBGE,2015)

O crescimento populacional é um fato muito comum na maioria dos países, e nas regiões litorâneas este aspecto tende a aumentar principalmente em função de já serem regiões que em geral possuem maior densidade demográfica. Podemos visualizar claramente esta diferença de densidade no mapa a seguir (Figura 2).

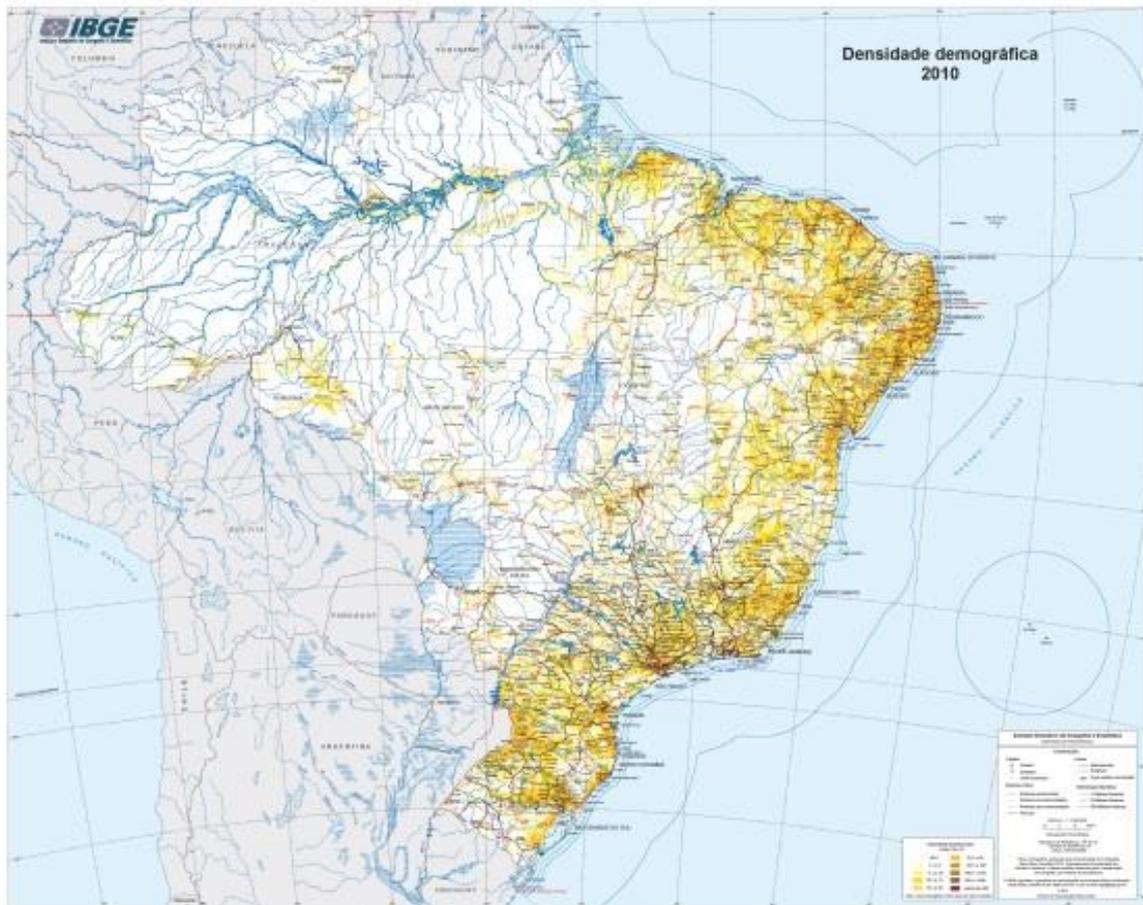


Figura 2 Mapa de Densidade Demográfica do Brasil (IBGE,2010).

A Figura anterior define claramente que distribuição espacial nacional da população brasileira no segundo semestre de 2010 apresentava densidades demográficas muito mais altas nas regiões litorâneas em relação ao interior do país. O Brasil ser altamente povoado no litoral e não no interior certamente é um fator que não pode ser desprezado em planejamento dos usos futuros e da gestão do território.

O município de Santa Vitória do Palmar não é considerado muito povoado; no Censo de 2010 a densidade do município foi de 5,91 hab./km². Contudo, este valor é uma média, pois todo o país segue o modelo de ser mais povoado no litoral. Assim, alguns locais como os Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo possuem maior densidade, enquanto em outros a densidade é menor que 1,0 hab./km². Sendo assim, na área de estudo também devemos considerar que as alterações ambientais por ações antrópicas são relevantes. Também, durante os verões as áreas de costa sofrem um dito “inchaço”

populacional em função do turismo e das residências de veraneio (ou “segundas residências”⁷). De forma geral, estes municípios e praias frequentemente não estão preparados estruturalmente - até mesmo quanto às condições básicas de saneamento e esgoto - para suportar tal demanda populacional.

Além do veraneio, um dos fatores que influi no turismo é a pesca, uma atividade que já é tradição local. Atraindo visitantes e habitantes locais, a prática pesqueira faz parte da economia de Santa Vitória do Palmar, que se beneficia pela possibilidade de utilizar tanto as águas das Lagoas Mirim e Mangueira, como também do Oceano Atlântico, que banha o município em uma extensa faixa litorânea de muitos quilômetros. Em função do desenvolvimento da atividade pesqueira, segundo a página digital do Município, o Governo Federal em parceria com o Governo Municipal, viabilizou a instalação de duas agroindústrias de pescado (localizadas no Porto e em Curral Alto), gerenciadas pela associação de pescadores, para agregar valor e facilitar a comercialização do produto. O projeto viabilizou a inserção dos pescadores na rede de comercialização da região sul, bem como o fornecimento do produto em programas sociais como, por exemplo, o Fome Zero.

⁷ Segundo conceitos de pesquisa de Censo elaboradas pelo IBGE.



Figura 3 Mulheres atuando no tratamento do pescado. (Foto: Guacira Maximila dos Santos)

O município, por um lado, apresenta pequenos (mas representativos) crescimentos, como (além do processamento do produto da pesca) a conquista da instalação da usina de produtos lácteos. Trata-se de uma micro usina de leite que não só viabilizou o oferecimento do produto para merenda escolar e programas sociais, como também hoje a produção leiteira do município abastece todo o mercado local de ambos os municípios (Santa Vitória do Palmar e Chuí).

Por outro lado, a região também apresenta problemas de abigeato, já que por ser uma área com proximidade da faixa de fronteiras, possui boa parte de sua economia voltada à criação de gado bovino e ovino. Outra questão produtiva que não podemos deixar de considerar é o cultivo de soja, que vem assumindo em boa parte do município cenários que antes eram destinados ao arroz.

Ademais, por tratar-se de uma região fronteiriça, é alta a circulação de pessoas em busca de produtos de *freeshops*. Este mercado econômico acaba

sendo muito volátil à medida que a oscilação varia, até mesmo no decorrer do dia, de acordo com alta ou baixa do dólar (e do mercado internacional em geral).

E, por fim, um fator que não pode deixar de ser citado é o novo Parque Eólico Geribatu, que “possui 258 MW de capacidade instalada e produzirá energia suficiente para atender 1,5 milhão de habitantes”, segundo PONTAL BRASIL, e que ainda tende a crescer devido a investimentos futuros previstos, conforme podemos observar na Figura a seguir.



Figura 4 Investimentos em parques eólicos, com R\$ 3,5 bilhões no Complexo Campos Neutrais (em Santa Vitória do Palmar e Chuí).

O Complexo Eólico Campos Neutrais (que recebeu esta denominação em função ser implantado sobre a demarcação territorial denominada como “Campos Neutrais”⁸) foi inaugurado em fevereiro deste ano (27/02/2015) e possui previsão de um alto investimento com instalação de mais 302 geradores.

⁸ Denominação dada no século XVIII, após acordo entre portugueses e espanhóis, à faixa territorial do Chuí ao Taim como sendo área neutra (“terra de ninguém”), onde nenhum dos povos poderia se estabelecer.

Na Figura a seguir podemos visualizar simbolicamente a disposição dos três parques eólicos: Geribatu, Hermenegildo e Chui.



Figura 5 Imagem ilustrativa da localização dos futuros parques eólicos do Complexo Campos Neutrais. (Assessoria de Comunicação da Eletrobras Eletrosul)

2.4.2 GEOLOGIA

No início da década de 1970, Soliani Jr. (1973), pesquisou a Geologia da Região de Santa Vitória do Palmar observando a posição estratigráfica dos fósseis mamíferos pleistocênicos. Depois Villwock *et al.* (1986, 1988) que apresentaram um importante trabalho de mapeamento geológico, que propunha para o Quaternário Costeiro do Rio Grande do Sul uma nova sistemática de mapeamento baseada no reconhecimento das fácies sedimentares e da interação do mesmo em sistemas deposicionais.

Ainda em 1988, Horn Filho *et al.* analisaram aspectos geológicos da Estação Ecológica do Taim e adjacências. Por meio de um convênio entre CPRM/UFRGS/CECO (2000), com o Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, foi exposto um novo mapa geológico da PCRS atualizado na escala 1:250.000.

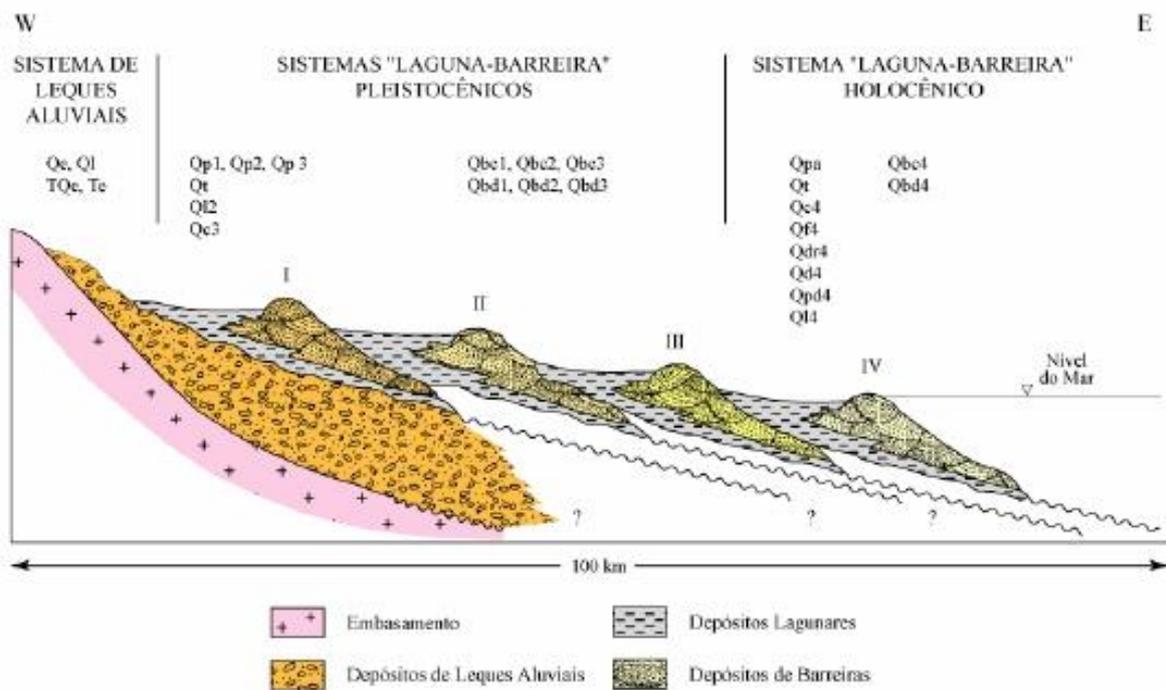


Figura 6 Perfil esquemático (W-E) de Tomazelli e Villwock (2000), transversal aos sistemas deposicionais da Planície Costeira do Rio Grande do Sul com suas fácies sedimentares associadas.

Tomazelli e Villwock mostraram que os depósitos aflorantes na Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) acumularam-se em sistemas deposicionais específicos desenvolvidos na região durante o final do Período Terciário e, sobretudo, durante o Quaternário. Como podemos observar na Figura 6, com um sistema de leques aluviais à oeste, ocupando uma faixa contínua da parte mais interna da planície costeira, e, quatro sistemas deposicionais transgressivo-regressivos do tipo laguna-barreira: I, II, III E IV. (Tomazelli e Villwock, 1995; 2000).

Posteriormente Rosa (2007) analisa o Município do Chuí ao norte do Município de Santa Vitória do Palmar e encontra uma anomalia gravimétrica positiva. Recentemente Oliveira (2014) propôs uma caracterização morfométrica da microbacia do arroio Chuí a partir da identificação do divisor de águas adjacente ao arroio Pastoreio, na região sul do estado do Rio Grande do Sul, onde considerando “imprescindível a correta interpretação das estruturas geológicas e feições geomorfológicas envolvidas na área”. (Oliveira, 2014, p.14).

2.4.3 GEOMORFOLOGIA

Analisar a geomorfologia de uma área é o primeiro passo para que se possa compreender de que forma funcionam seus sistemas. Assim,

A definição, análise e mapeamento das feições geomorfológicas são baseados no uso de geoparâmetro, como diretriz básica para a aquisição de dados e informações, adquiridos através de interpretações integradas de imagens orbitais fotografias aéreas e mapas temáticos, e principalmente das investigações empíricas processadas em campo. (Silva e Zaidan, 2011, p. 170).

Estudos anteriores incluem uma nova abordagem da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, das principais feições geomorfológicas da região de estudo, conforme o trabalho de Delaney (1965) na região.

Posteriormente, contribuindo com este debate, Abreu *et al.* (1983) estudou a Região de Ponta dos Latinos-Lagoa Mirim, analisando conjuntamente Geologia, Geomorfologia e Paleontologia.

Recentemente, Ayup-Zouain *et al.* (2003), verificaram uma evidência morfológica de um paleocanal holocênico da Lagoa Mirim nas adjacências do Banhado Taim. As feições morfológicas locais foram analisadas por meio de perfis topográficos representativos, onde, segundo a pesquisa realizada por Ferreira (2009), podemos verificar em três dos perfis que estão presentes na faixa litorânea entre os Balneários do Chuí e do Hermenegildo a variação dos níveis de base do sistema laguna barreira. Na Figura 7 vemos a disposição dos oito perfis com o Mapeamento Geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, que segundo Ferreira (2009, p. 50-51), “estão dispostos estrategicamente para auxiliar na análise e interpretação da topografia do terreno de forma mais detalhada, bem como auxiliar a descrever e separar de forma mais precisa as características geomorfológicas e os ambientes deposicionais vinculados”. Contudo, observaremos na presente pesquisa apenas os perfis A-A', B-B' e a porção mais ao sul do H-H'.

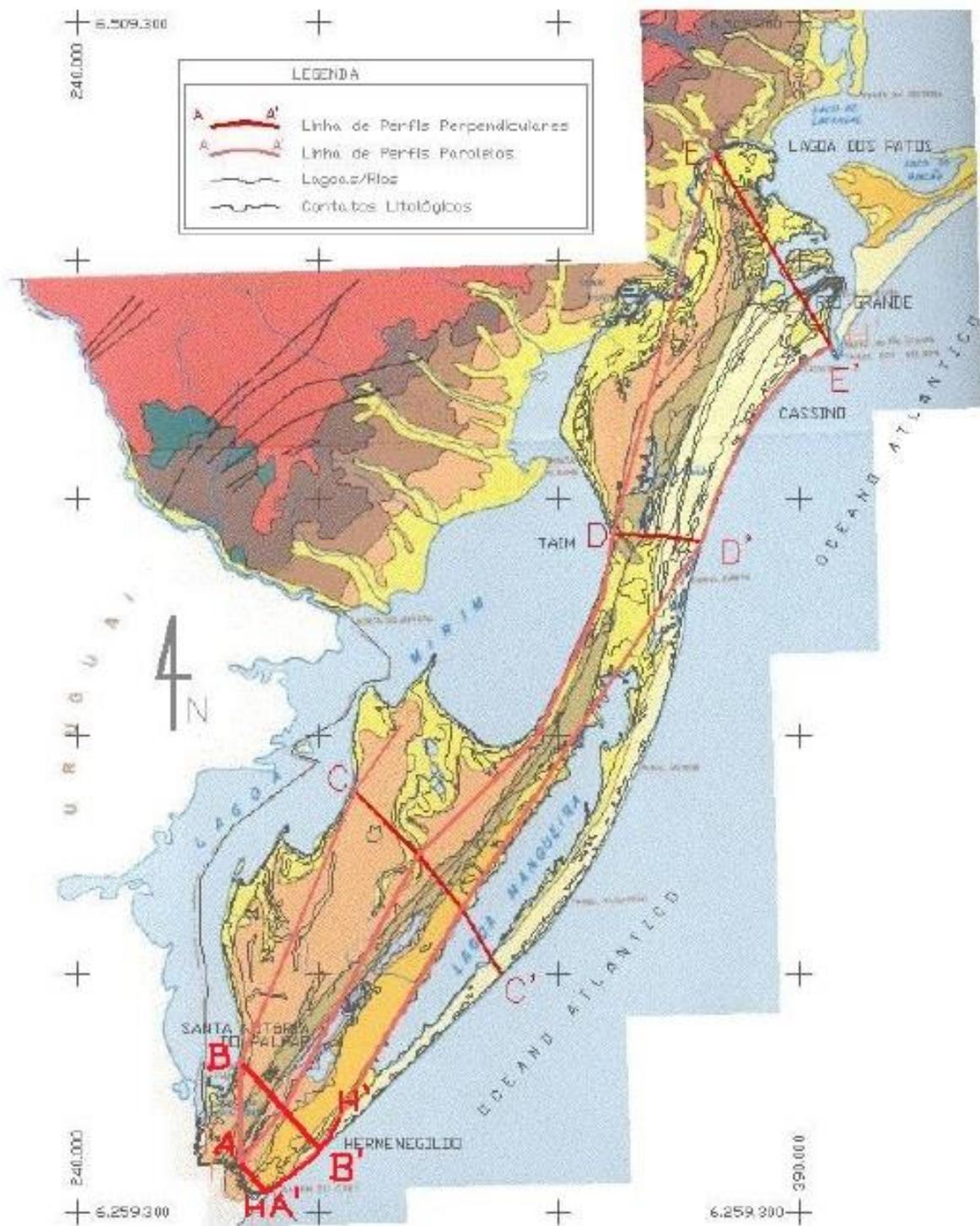


Figura 7 Serie de perfis elaborados por Ferreira (2009), com as linhas dos Perfis de A ao H. Dispostos na posição NNW-SSE, perpendiculares à linha de costa, os perfis A-A', B-B', C-C', D-D' e E-E'; e na posição SSW-NNE os paralelos a linha de costa sendo os perfis F-F', G-G' e H-H' com imagem do Mapa Geológico da Província do Rio Grande do Sul, desenvolvido por Villwock et al, 2005.

Perfil Chuí – Barra do Chuí:

O perfil A-A', na figura abaixo (Figura 8), (transversal à linha de costa entre a localidade do Chuí e a Barra do Chuí) possui altitude de 0 m a aproximadamente 900 m. Iniciando em A e finalizando em A', o perfil atravessa os sistemas deposicionais do tipo Laguna-Barreira III e IV, conforme fora descrito por Tomazelli e Villwock (2005), começando nos depósitos de planícies de inundação do Sistema IV (junto ao arroio Chuí), seguindo pelos depósitos lagunares e praias do Sistema III e acabando nos depósitos de planícies lagunares e paludais do Sistema IV, na Foz do arroio Chuí.

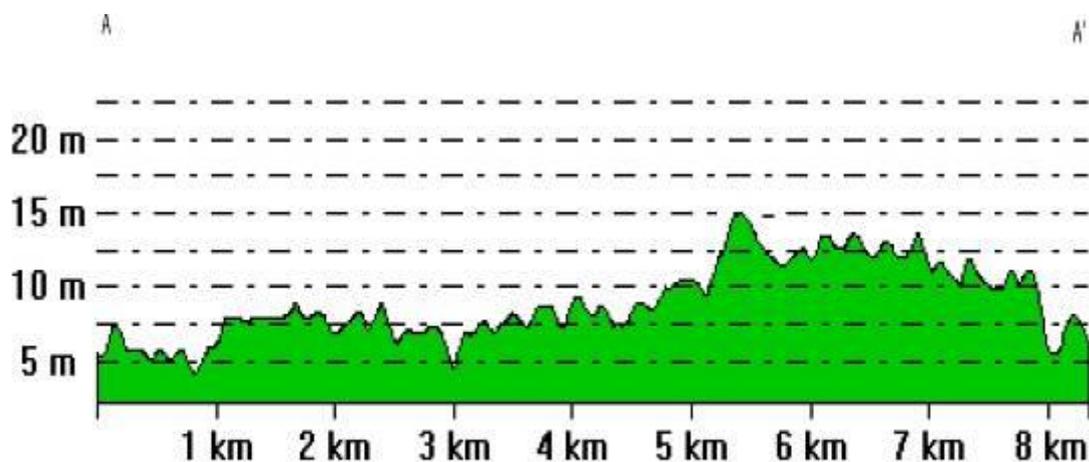


Figura 8 Perfil esquematizado A-A' elaborado por Ferreira (2009) da seção Planialtimétrica disposto na posição aproximada NNW-SSE, perpendicular à linha de costa, demonstrando as diferentes morfologias.

Perfil Porto Getúlio Vargas – Praia de Hermenegildo:

O perfil B-B' (Figura 9), transversal à linha de costa entre a localidade entre a localidade do Porto Getúlio Vargas e o Balneário de Hermenegildo, possui altitude de aproximadamente 2 m a 25 m. Inicia-se em B e finaliza em B', atravessando os Sistemas Laguna-Barreira II, III e IV, conforme fora descrito por Tomazelli e Vilwock (1995), começando no ambiente dos depósitos transicionais costeiros lagunares do Sistema Laguna-Barreira IV (junto a Lagoa Mirim), seguindo pelos depósitos lagunares do Sistema III (nos depósitos eólicos de dunas litorâneas e depósitos praias intermarés do Sistema II. Por fim, seguindo novamente para os depósitos praias intermarés do Sistema III e acabando nos

depósitos lagunares e paludais, nos depósitos eólicos de dunas litorâneas do Sistema IV (no Hermenegildo).

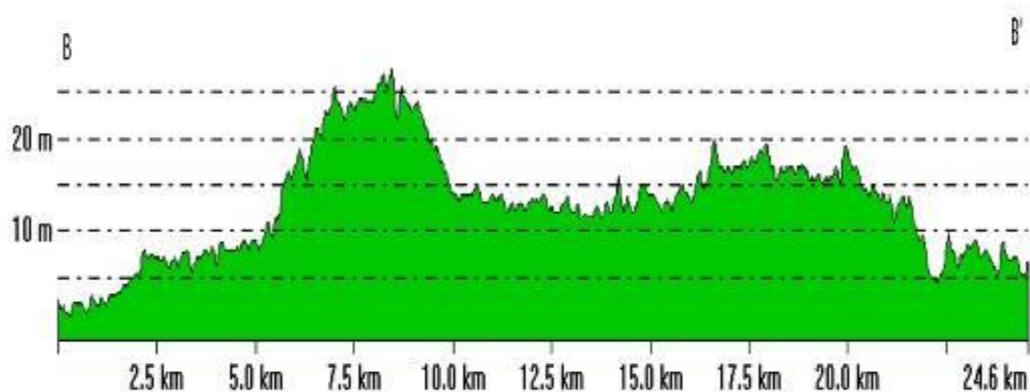


Figura 9 Esquema do perfil B-B elaborado por Ferreira (2009), disposto na posição NW-SE, perpendicular à linha de costa, destacando os sistemas deposicionais pleistocênicos e holocênicos entre o porto de Santa Vitória do Palmar e o Balneário do Hermenegildo.

Perfil Barra do Chuí – Santa Vitória do Palmar:

No terceiro perfil a linha de corte é na divisa com o Uruguai até aproximadamente 25km, em função de a área de estudo deste trabalho ser até o Balneário do Hermenegildo. No perfil H-H' (Figura 10), paralelo à linha de costa entre a localidade do Balneário da Barra do Chuí, junto à ponte que faz divisa do Uruguai e do Brasil, e o Balneário do Hermenegildo, possui altitude de aproximadamente 0 m a 10 m. Iniciando em H e finalizando em H', o perfil pertence a apenas um Sistema Laguna-Barreira (o que seria provável em função de ser paralelo à linha de costa), começando nos depósitos de planície arenosa e canais fluviais subatuais a atuais indiferenciados do Sistema IV nos depósitos eólicos de dunas litorâneas, conforme fora descrito por Tomazelli e Vilwocck (1995).

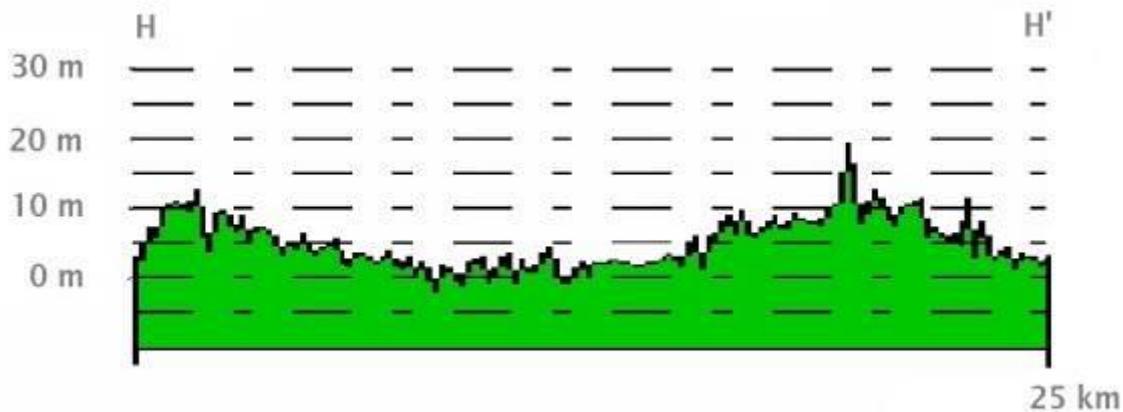


Figura 10 Esquema do perfil H-H' elaborado por Ferreira (2009), disposto na posição SW-NE, paralelo à linha de costa.

Diferenças de Níveis:

Existe uma diferença de nível marcante de 1,702 m do bordo Oeste da Lagoa Mirim, área a SSW (próximo a Santa Vitoria do Palmar), para a região do Canal de São Gonçalo, ao NNE da linha. Este desnível é o que faz com que o fluxo de descarga fluvial dos afluentes do sistema de drenagem da Lagoa Mirim siga para o Oceano Atlântico; e esta saída do fluxo de drenagem depende também do volume de água provindo da desembocadura Pato-Mirim, porque o fluxo fica represado na Lagoa Mirim quando o volume de água é maior na Laguna dos Patos, sendo liberado apenas com a queda da quantidade de água.

Segundo os resultados do trabalho de Ferreira (2009), bem como interpretação da mesma, ao analisarmos perfis, fica clara a criação dessas barreiras, sendo evidente sua deposição espacial, onde podemos analisar as distâncias por meio da geração das barreiras com relação ao tempo, geologicamente. A cada evento apontado no tempo, com a subida do nível do mar, ao baixar o nível, deixou uma crista de duna e/ou depósitos eólicos que ao passar do tempo, lentamente, fizeram a formação das lagoas Mirim e Mangueira.

2.5 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) E SENSORAMENTO REMOTO (SR)

Para atingir dados que possam ser úteis para o manejo sustentável, uma forma atual muito trabalhada é por meio do emprego de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e geotecnologias, afinal:

O campo dos sistemas de informação geográfica, SIG, preocupa-se com a descrição, explanação e predição de padrões e processos em escalas geográficas. SIG é uma ciência, um sistema tecnológico, uma disciplina e uma metodologia aplicada à resolução de problemas. (Lonly et al, 2013, p. VIII).

A metodologia do trabalho bem como todas as pesquisas realizadas na área são de extrema importância. O SIG funciona como uma ferramenta, como diz Lonly, “Fundamentalmente, SIG é uma aplicação de ponta, mas aplicações de sucesso precisam de fundamentação científica”. (Lonly et al, 2013, p. VIII).

Os Sistemas de Informação Geográfica são muito utilizados tanto no meio acadêmico, quanto no setor empresarial, servindo de ferramenta tanto para, por exemplo, análise de processos erosivos costeiros ou deposicionais em deltas fluviais ou até para definição de classificações em âmbito social. O setor privado também o utiliza para pesquisas de interesse comercial, como, na compreensão de mudanças nas preferências residenciais ou de clientes no ambiente social.

Com a utilização do SIG pode-se compreender, pesquisar e comprovar processos tanto físicos como sociais; e além de auxiliar na obtenção de resultados, também possibilita clareza de exposição dos mesmos. O mais importante é o fato de ser uma ferramenta muito utilizada para prescrever estratégias para manutenção e conservação ambiental, como por exemplo, na gestão de parques nacionais, controle de pragas, previsão de possíveis desastres ambientais, dentre muitas outras possibilidades de controle de danos ecológicos.

Para trabalhar com SIG, necessitamos de informações espaciais que hoje são disponibilizadas em função do avanço de informações que se originaram ainda no século XIX...

Em 4 de outubro de 1957, em contexto de Guerra Fria, os soviéticos deram partida ao início da Corrida Nuclear com o Sputnik 1, o primeiro satélite artificial em órbita. Seguido dele, muitos outros satélites foram lançados, mas na época o principal interesse era militar.

Quase uma década depois, a utilização dos satélites sofreu uma forte influência: quando, em 1962, Rachel Carson causou pânico na população estadunidense com a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) onde a autora alerta sobre o quão prejudicial pode ser o contato com produtos químicos (o inseticida DDT, em especial). O governo e a indústria química tentaram recorrer tais afirmações, mas as pesquisas e provas de Carson não deixavam questionamentos. Em uma época na qual a questão ambiental não possuía destaque, a pesquisadora venceu muitos obstáculos e começou a mudar o pensamento da sociedade contemporânea introduzindo a ideia de cuidar do meio ambiente. Ainda hoje a bióloga possui muito reconhecimento por lançar as bases do movimento ambientalista.

Por influência do movimento ambientalista, na segunda metade da década de 60, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) – Agência Especial do Governo dos Estados Unidos da América - inicia um programa denominado *Earth Resources Technology Satellite* (ERTS) cuja finalidade seria exclusivamente a observação dos recursos naturais terrestres. No ano de 1975, o mesmo programa passa a ser denominado Landsat. Assim, SIGs passaram a ter um papel fundamental no monitoramento ambiental global e local, na medida que possuem funções de análise de imagens resultantes.

Ao desenvolver trabalhos com SIGs utilizam-se técnicas de Geoprocessamento.

O geoprocessamento pode ser entendido como um conjunto de conceitos desenvolvidos a partir da utilização de métodos e técnicas computacionais e destinado a transformar dados ambientais georreferenciados em informação ambiental. Esta aceção permite aquilatar a validade do tratamento de bases de dados referentes a entidades e eventos ambientais relevantes, corretamente estruturados como sistemas de informação, para a identificação, posicionamento e análise das relações constatáveis entre os citados eventos e entidades. (Silva e Marino, 2011, p. 18).

Ou seja, genericamente, o Geoprocessamento é uma técnica onde após o recebimento de dados pode-se fazer: análise, armazenamento, previsão e

produção de resultados. Estas atribuições possuem diversas utilidades; tendemos a relacioná-las às questões ambientais, porém existem outras atribuições, como até mesmo aplicativos de celular que ao registrar o endereço de destino determinam (preveem) o caminho mais rápido (sem congestionamento).

Na atual conjuntura, com a inclusão digital, social e geográfica, segundo Silva e Marino, podemos nos apropriar de técnicas e conceitos de geoprocessamento e meio ambiente, para, por exemplo, contemplar três diferentes objetivos ao mesmo tempo: “desenvolvimento (ou uso) econômico, qualidade de vida e sustentabilidade” (2011, p. 21). Assim, os autores procuram definir tais objetivos, e de que forma podem ser pesquisados com a utilização de SIG.

O desenvolvimento econômico foi definido como sendo

o produto da utilização, planejada ou espontânea, dos recursos ambientais disponíveis (...) procedimentos econômicos-administrativos destinado a otimizar o uso dos citados recursos. (Silva e Marino, 2011, p. 21).

Os autores relatam que os dados gerados em um setor podem servir de ferramenta para demais objetivos. Definem também os outros dois objetivos: “qualidade de vida”, como “um conjunto de condições materiais e comportamentais (...) que regulam a acessibilidade (...) a condições diversas (...) de habitação, renda, educação, saúde, circulação e segurança”; e, por fim, “sustentabilidade”, como “uma condição ideal de utilização dos recursos físicos, bióticos e socioeconômicos de um ambiente na qual estejam contemplados, simultaneamente (...) compatíveis com os aspectos socioeconômicos do uso atual dos citados recursos” (Silva e Marino, 2011, p. 22).

O geoprocessamento permite a sobreposição dos dados dos três objetivos citados, conseqüentemente apresentando mais informações e conclusões do que se fossem vistos separadamente. Assim,

Este apoio pressupõe a adoção de procedimentos não conflitantes ou minimizadores de conflitâncias, altamente informativos, dirigidos para o apoio ao planejamento e a gestão territorial e, idealmente, afastados de problemas de conceituação e isentos dos efeitos colaterais oriundos da vaidade humana, normalmente aflorantes em situações de conflitos conceituais e operacionais. (Silva e Marino, 2011, p. 22).

As tecnologias de Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto tem auxiliado tecnologicamente a enfrentar as dificuldades especializar as análises

de manejo de recursos e conservação da biodiversidade (Silva, 1997). Por isso estudamos “O uso do Geoprocessamento (...) cujos resultados diagnósticos e prognósticos vem a somar substancialmente nos planos e intervenções político administrativos da gestão territorial” (Silva e Zaidan, 2011, p. 167).

O uso e ocupação do solo é um geoparâmetro que possui padrões nacionais de classificação para unificar uma forma de avaliação entendida por todos que a usarem. Segundo Silva e Zaidan (op. cit.) ele representa a cobertura vegetal e os multiusos do solo, as feições aplicadas a questões urbanas,

os requisitos relativos à vulnerabilidade da paisagem urbana, a problemas de riscos (enchentes e movimentos de massa), suas “ilhas” de proteção (reservas) e conservação e seus ainda existentes recursos potenciais (mananciais hídricos) (...) podem ser analisados individualmente por geoprocessamento, mapeando-se e definindo-se, (...) atual e tendencial (monitoramento), as condições ambientais levantadas (...) que constituem a base de dados georreferenciados. (2011, p. 193).

Pode-se aproveitar as ferramentas de SIG e geoprocessamento para auxílio de manejo e gestão, favorecendo até mesmo no planejamento do turismo, seja ele ecológico ou convencional.

Dirigindo à questão urbana, tem-se que observar os tipos de turismo que estão adaptados ao tipo da feição geomorfológica, conjugação está bastante variada. Ora analisando-se a distribuição e o comportamento das feições geomorfológicas componentes da paisagem antrópica ou ecológica, através de seus elementos integradores, ou seja, seus geoparâmetro caracterizadores, associam-se ao tipo de turismo. (Silva e Zaidan 2011, p. 195).

Ao definirem-se os parâmetros de interesse, dependendo dos objetivos a serem analisado, parte-se para elaboração de mapas e/ou cartas-imagens. Podemos muitas vezes obter informações buscadas sem elaborar mapas, afinal quando se utiliza SIG e geoprocessamento possuímos também banco de dados com informações que podem ser correlacionadas entre si, gerando resultados. Contudo a produção cartográfica é preferível, pois representa o fechamento da pesquisa geográfica.

Um mapa é o resultado final de uma série de etapas de processamento de dados em SIG, que começa com a coleta, edição e manutenção de dados, passando pelo gerenciamento e análise dos dados, para terminar em um mapa. Cada uma dessas atividades, sucessivamente, transforma uma base de dados de informação geográfica

até que ela esteja na forma apropriada para exibição em uma dada tecnologia. (Lonly et al., 2013. p. 302).

A visualização da imagem produzida espacialmente representada também é de grande relevância, pois um dos fatores mais importantes de uma pesquisa é justamente sua divulgação. O mapa possibilita uma melhor compreensão dos resultados se bem claro e elaborado, onde neste caso, não basta a informação, e sim a comunicação. O entendimento pela imagem tem que ser possível simplesmente pelos dados apresentados na legenda, contudo, a interpretação dos resultados pode exigir raciocínio de interpretação do leitor.

“SIG e sensoriamento remoto estão cada vez mais amalgamados. A velocidade e a dinâmica dessa interpenetração de dois universos, antes essencialmente separados, aumentaram consideravelmente nos últimos anos. (Blaschke e Kux, 2007, p. 12).” Assim, para executarmos as técnicas de SIG precisamos analisar fatores como, por exemplo o comportamento dos alvos.

Na Figura 11 (a seguir), temos um gráfico com o comportamento espectral, referente aos sensores dos satélites Landsat 5 e 7, dos principais tipos de corpos, que no caso serão ou utilizados na pesquisa: solo arenoso, solo argiloso, vegetação, água turva e água limpa. Logo, podemos observar quais as melhores faixas de comprimento de onda mais favoráveis para que se sobressaia um ou outro elemento.

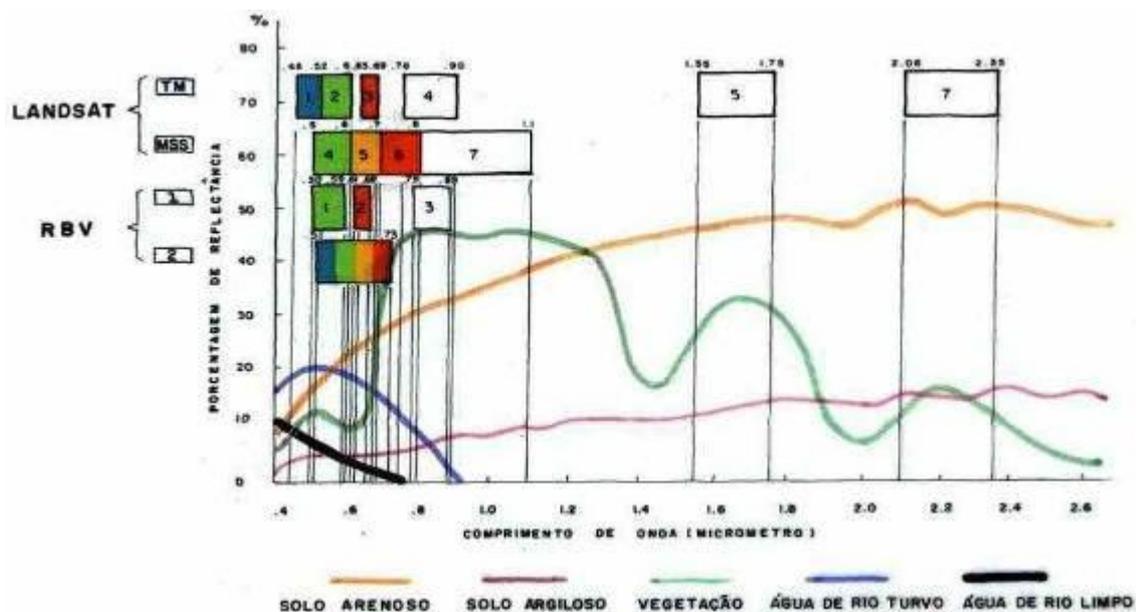


Figura 11 Gráfico de reflectância dos alvos em determinados comprimentos de onda.

Quando lançado o Landsat 8, os nomes das Bandas foram alteradas, o que causou certa confusão pois chamava-se as faixas de comprimento de onda simplesmente pelos nomes das Bandas. Mas, podemos sim estabelecer uma facilmente uma relação entre as bandas dos satélites 5, 7 e 8 (como podemos observar na Figura 12), bastando apenas alterar a nomenclatura das Composições.

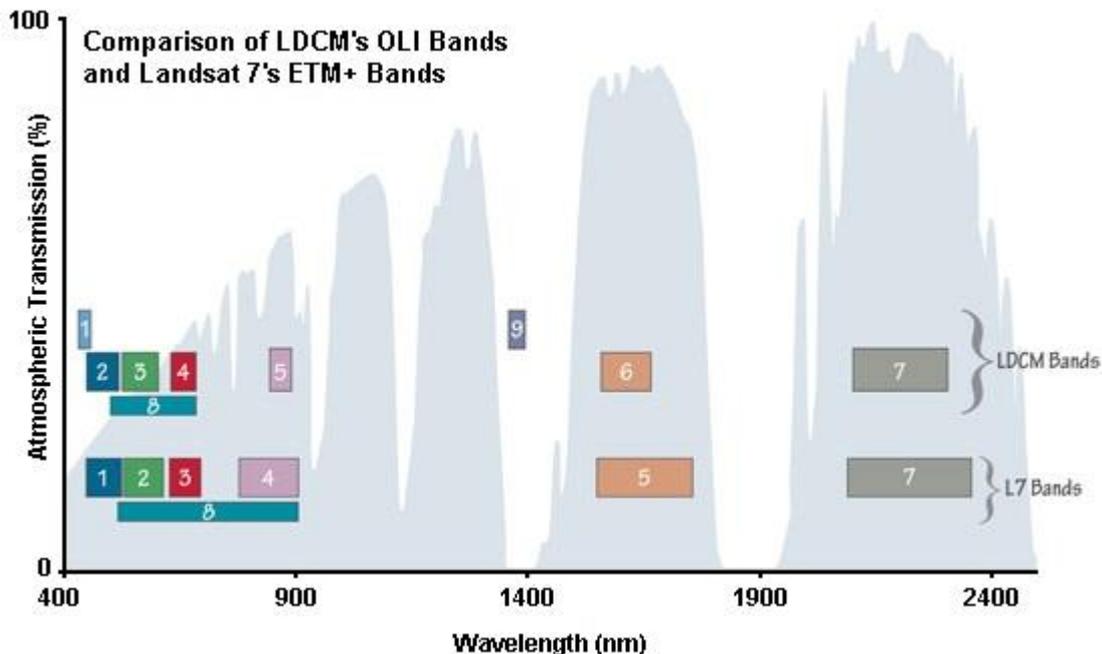


Figura 12 Gráfico comparativo de comportamento espectral e Bandas dos Satélites Landsat 7 e Landsat 8.

Um fator diferencial do último satélite da linha Landsat lançado é a Banda pancromática, que ao ser utilizada em fusão com composição RGB transforma uma imagem de resolução de 30 metros para 15 metros, melhorando e muito a interpretação e determinação dos alvos. Contudo, vale lembrar que o Landsat 7 já possuía a oitava Banda (a pancromática), mas a resolução não era boa.

Segundo Blaschke e Kux,

“Pesquisas e desenvolvimento estão diante do desafio de tornar acessível o volume crescente de imagens de satélite de alta resolução, uma comunidade de usuários cuja tarefa não é o processamento de imagens, mas o planejamento e gerenciamento.” (Blaschke e Kux, 2007, p. 14).

E como “Os conflitos de uso da terra aumentam constantemente na prática do planejamento cotidiano”, (...) “As exigências quanto ao planejamento espacial, proteção e monitoramento do meio ambiente também aumentam constantemente”. (Blaschke e Kux, 2007, p. 12).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho realizado é uma análise de degradação no espaço temporal desenvolvida a partir de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. Os principais produtos desenvolvidos são Cartas-Imagens para embasar a discussão na comparação de tais produtos e na relação dos mesmos com o contexto histórico em que a área de estudo se encontra contemporaneamente. Assim, pode-se agrupar a metodologia em quatro etapas: 1) **definição do espaço temporal e da área de estudo**; 2) **obtenção de dados e materiais para estudo do contexto histórico** (no espaço temporal definido); 3) **utilização de Sistema de Informação Geográfico e geoprocessamento para gerar os produtos**; e, 4) **observação em campo para análise comparativa**. Após os quatro passos, tornou-se possível uma melhor conclusão de fatos.

Podemos dizer que antes mesmo das quatro fases referenciadas, foi realizado um levantamento bibliográfico que auxiliou na tomada de decisão quanto à metodologia a ser empregada. Contudo, vale lembrar que a pesquisa bibliográfica teve que ser ampliada no decorrer do trabalho, pois ao nos aprofundarmos em determinados tópicos, carecemos de mais informações e pontos de vista. Logo, pode-se dizer que o levantamento bibliográfico acompanhou o desenvolvimento de todas as etapas.

3.1 ETAPA I

Primeiramente, na definição da área de estudo, Santa Vitória do Palmar apresentava-se como um município com muitos fatores interessantes a serem estudados; uma região relativamente pouco habitada, onde antigamente, na época da colonização do Brasil por portugueses e espanhóis, foi proibida a colonização, pois servia como área neutra/apaziguadora entre os dois povos. Hoje é vista como uma região de mesclada com famílias residentes divididas (e ao mesmo tempo unidas) em dois países, Brasil e Uruguai.

Nos últimos anos Santa Vitória do Palmar passou a comportar parte de um imenso complexo eólico, que logo tende a ser o maior da América Latina. Fato este que mexe com toda a estrutura de um local; seja física, social, econômica ou cultural.

O município se encontra em boa parte do litoral do Estado e, além do sistema costeiro ser muito frágil, a população tende a degradá-lo se não houver forte incentivo das autoridades em educação ambiental. Assim, com base nos citados critérios, definimos como área de estudo a porção costeira entre os Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo, para que possamos por meio da análise da evolução da paisagem não só entender como era, como está e o que tende a acontecer no local, como também apresentar hipóteses para reduzir problemas ambientais, melhorando o local e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população residente e visitante.

Ainda nesta mesma etapa, foi necessário estabelecer um período para análise, onde se optou por um recorte temporal de trinta anos, com no mínimo três datas de observação para uma melhor compreensão da evolução da paisagem. Seguindo as considerações de diferença entre clima e tempo: o primeiro estaria relacionado às condições climáticas do local, que conceitualmente são as mesmas ao se analisar um período de até trinta anos, logo, não sofreria alteração nas datas consideradas pela presente pesquisa; e para que não houvesse interferência do tempo (fatores relacionados à temperatura em um curto espaço cronológico) bastava definir padrões de escolha dos dados a serem trabalhados.

3.2 ETAPA II

Em busca de temperaturas semelhantes (sem manuseio de tratamento de correção, como atmosférica, além dos executados pela fonte das imagens) nas datas a serem trabalhadas definimos que as imagens deveriam pertencer a uma época semelhante dos respectivos anos, que seria final de verão, início de outono, sendo todas de março a maio em seus respectivos anos. Assim, as

temperaturas não seriam muito destoantes. Outros fatores analisados foram a precipitação e o nível da água, onde a empresa responsável pela coleta dos mesmos, Agência da Lagoa Mirim, prontamente enviou registros de 1978 até 2015 (que serão distribuídos conjuntamente com o trabalho). Contudo, infelizmente, conforme relatado por e-mail pela possuem registro em função da não renovação do contrato por parte do contratante (a prefeitura municipal). Mesmo assim, os dados referentes aos 15 dias anteriores às datas das duas primeiras imagens foram posteriormente analisados para que tivéssemos certeza da não interferência da precipitação no resultado dos produtos gerados.

Em seguida, optou-se por trabalhar com imagens fornecidas pelo EARTHEXPLORER da USGS, principal organização em cartografia dos Estados Unidos, e responsável pelo controle operacional do Satélite Landsat 8, pois esta instituição possui uma maior gama de imagens Landsat e disponibiliza-as com georreferenciadas e corrigidas. Assim, após o cadastramento e obtenção de um *login*, foram selecionadas três imagens com os seguintes critérios: que abrangessem toda a área de estudo; que tivessem no máximo 10% de nuvens (e ainda assim que estas não chegassem a interferir na visualização e interpretação de interesse); que fossem imagens diurnas; e, que a primeira, a segunda e a terceira fossem dos satélites Landsat 5 (com sensor TM), Landsat 7 (com sensor ETM+) e Landsat 8 (com sensor OIL), respectivamente.

Dessa forma, foram selecionadas três imagens das datas de: 01 de março de 1985, do Landsat 5; 11 de maio de 2002 (pois foi a imagem mais próxima do ano 2000 que tivesse boa resolução e se enquadrasse nos critérios de seleção pré-determinados), do Landsat 7; e, 21 de abril de 2015, do Landsat 8. Em seguida, comparamos os dados da Agência da Lagoa Mirim, e como nos dois casos não houve precipitação nas duas semanas antecedentes à coleta da imagem e o nível da água regulava com a média, nenhuma foi descartada.

Ainda nesta etapa foram selecionados os pré-requisitos legais referentes ao tema, dados históricos e atuais que geram alteração da paisagem. Assim como também foram analisados trabalhos anteriores referentes à mesma área de estudo, de locais próximos, ou mesmo fatores em geral referentes ao ecossistema e a preservação ou degradação do mesmo, e, foram citadas alternativas de melhor manejo e uso do solo.

3.3 ETAPA III

Neste terceiro momento, com as imagens já elaboradas, foram definidas seis composições de Bandas (as quais as três imagens seriam submetidas) sendo elas para, Landsat 5 e Landsat 7, RGB: 742, 321, 432, 543, 753 e 457. Estas composições foram escolhidas em função de como se comportam os alvos em determinados comprimentos de onda, como mostra a figura a seguir.

Como os números das Bandas do Landsat 8 não corresponde aos números dos outros dois satélites, não foi possível manter os números das composições para a última imagem. Como vemos na imagem a baixo, é possível estabelecer uma relação entre as Bandas de ambos, pois são muito semelhantes, quase que somente alterando os números. Assim, foi feita uma correlação para chegar à maior semelhança possível, onde as composições aplicadas ao terceiro Satélite para que chegássemos a resultados propícios a comparação, foram: 753, 432, 543, 654, 764 e 567.

No final desta etapa, após a execução das composições citadas, foi também aplicada a fusão da banda pancromática com as composições das duas últimas datas, gerando mais 12 possibilidades de análise. Por fim, com a aplicação de realce e contraste visual (sem tratamento de contraste pelo software) e a análise do comportamento dos alvos, tornou mais fácil delimitar os alvos de interesse, como a mancha urbana, para observar a alteração da paisagem.

Ou seja, com a utilização do software Arcgis® 10.2, somado à análise de geoprocessamento, pode-se gerar 30 possibilidades de análise distribuídas em três diferentes cenários que facilitaram em apontamentos com precisão. Posteriormente, foram escolhidas as 6 melhores composições, duas de cada data, que melhor definirão dos elementos de interesse. Estas, somadas aos dados gerados, viraram Cartas-Imagens que agora podem servir como produto de análise e auxílio em demais pesquisas.

3.4. ETAPA IV

A última etapa se constitui na ida ao campo, observação da paisagem e correlação da mesma com os produtos gerados (Cartas-Imagens). Alguns aspectos de determinadas áreas ainda não conseguimos concluir por sensoriamento remoto, contudo, não seria viável fazer somente o estudo com a ida a campo. Por isso, extraímos primeiramente, informações de como a paisagem vem se comportando para depois unir e correlacionar tais dados com as observações do campo, gerando assim mais e diferentes dados.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS GERADOS

As diversas composições e fusões elaboradas permitiram não só gerar dados úteis para o presente trabalho, mas também observar resultados que podem ser melhores aplicados em outras circunstâncias. Assim, segue uma amostra ilustrativa das composições geradas, bem como algumas características de seus comportamentos e utilidades que foi possível estabelecer ao analisarmos as composições RGB:

Composições RGB 742 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 753 (para Landsat 8)

A área urbana não fica muito clara pois não ficam muito contrastantes as quadras, logo não se consegue muito bem estabelecer um limite do que é área urbana ou solo exposto. Ou seja, pode-se visualizar o que é solo exposto e o que é área urbana, contudo fica difícil estabelecer o limite. Quanto à vegetação, é bem fácil de visualizar (até mesmo na costa), mas ruim de diferenciar tipos e estágios.

Landsat 5 – RGB 742



Landsat 7 – RGB 742



Landsat 7 – RGB 742P



Landsat 8 – RGB 753



Landsat 8 – RGB 753P



Composições RGB 321 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 432 (para Landsat 8)

A imagem resultante é muito escura; a área urbana pode ser facilmente confundida com solo exposto; solo arenoso muito semelhante a campo; e, a vegetação próxima à costa se parece com área alagada. É bastante clara a visualização das dunas, mas, como já dito, é um pouco difícil de diferenciar solo arenoso de área urbana.

Landsat 5 – RGB 321



Landsat 7 – RGB 321



Landsat 7 – RGB 321P



Landsat 8 – RGB 432



Landsat 8 – RGB 432P



Composições RGB 432 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 543 (para Landsat 8)

Apresenta boa delimitação de área urbana, porém poucos pontos podem gerar dúvida de se é realmente área urbana ou solo exposto, sendo mais preciso ter auxílio de outra composição para ter certeza da classificação. Facilmente se identifica a vegetação e seus diferentes estágios; apesar de estar toda ela em uma mesma coloração, a clareza é gerada pelos diferentes tons. É bem fácil a visualização das dunas, mas um pouco difícil de diferenciar solo exposto de solo arenoso.

A representação de solo arenoso pode ser meio duvidosa, contudo, a visualização das dunas é boa.

Landsat 7 – RGB 432



Landsat 7 – RGB 432



Landsat 7 – RGB 432P



Landsat 8 – RGB 543



Landsat 8 – RGB 543P



Composições RGB 543 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 654 (para Landsat 8)

Boa delimitação de área urbana e de solo exposto. Facilmente se identifica a vegetação e seus diferentes estágios; apesar de estar toda ela em uma mesma coloração, a clareza é gerada pelos diferentes tons. A definição de duna, solo exposto e solo arenoso é muito boa, por apresentarem-se em colorações distintas.

Landsat 5 – RGB 543



Landsat 7 – RGB 543



Landsat 7 – RGB 543P



Landsat 8 – RGB 654



Landsat 8 – RGB 654P



Composições RGB 753 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 764 (para Landsat 8)

Identificação de área urbana pode ser confundida com campo ou vegetação de duna. Muito boa a delimitação da vegetação e a distinção de seus estágios, contudo, a vegetação nativa mais densa pode ser confundida com área alagada. Representação de duna bem boa, mas por vezes a distinção de solo arenoso e solo exposto não são possíveis.

Landsat 5 – RGB 753



Landsat 7 – RGB 753



Landsat 7 – RGB 753P



Landsat 8 – RGB 764



Landsat 8 – RGB 764P



Composições RGB 457 (para Landsat 5 e Landsat 7) e RGB 567 (para Landsat 8)

Área urbana visível, mas não muito bem delimitada. Excelente distinção de tipos e estágios a vegetação, e ótima diferenciação de áreas de solo exposto (em ciano) e alagada (em função de esta última estar representada pela ausência de cor); uma única possível desvantagem neste aspecto desta composição é o fato de parte da vegetação estar em tons claros. Esta não é a melhor das composições para o limite das dunas, nem para a diferenciação entre solo arenoso e solo exposto, porém possui excelente distinção destes solos e da vegetação próxima a costa.

Landsat 5 – RGB 457



Landsat 7 – RGB 457



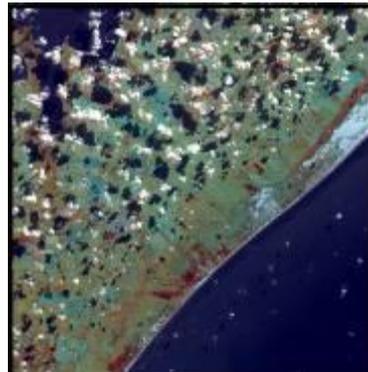
Landsat 7 – RGB 457P



Landsat 8 – RGB 567



Landsat 8 – RGB 567P

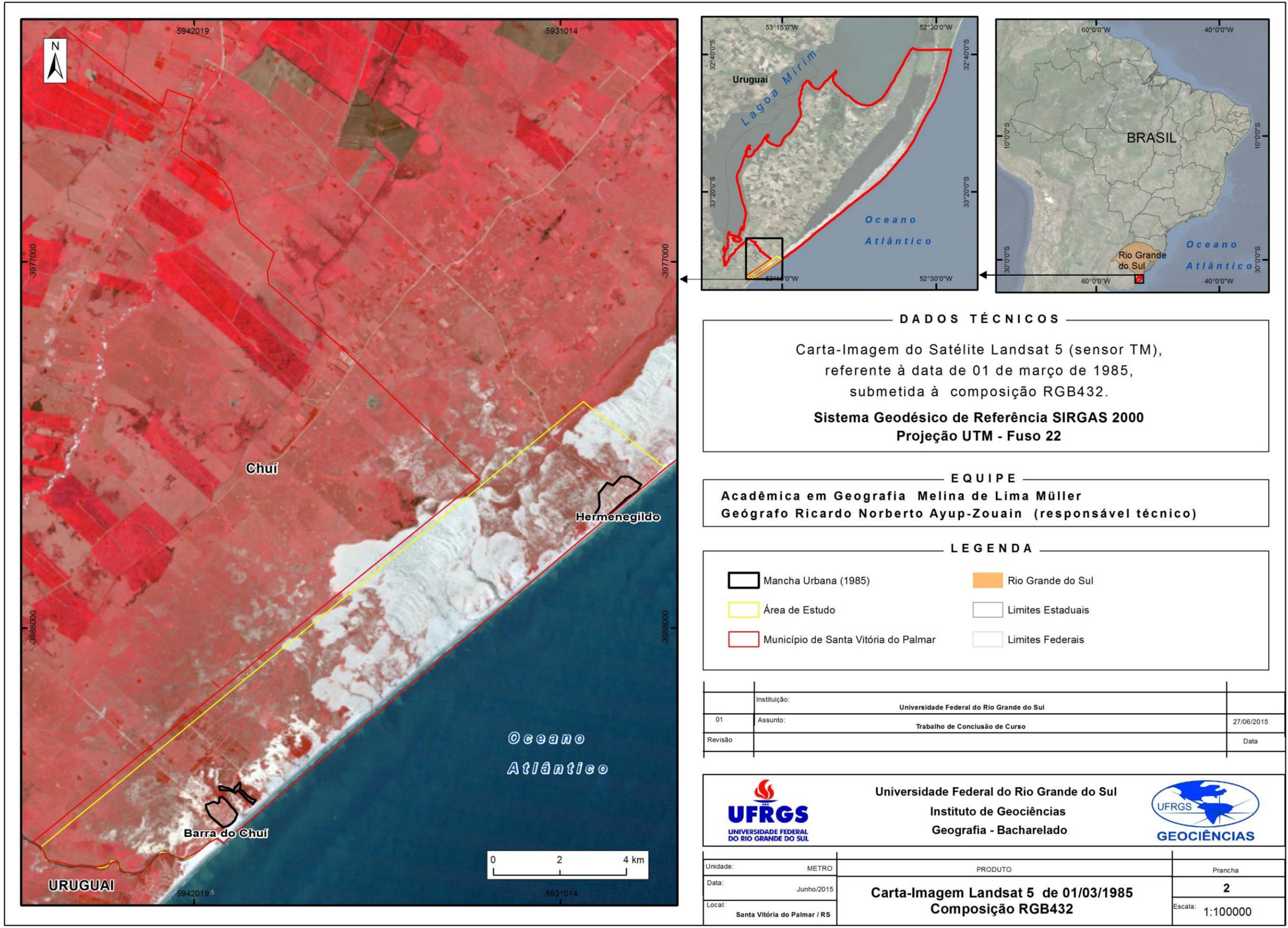


Fusão de Composições RGB com a Banda 8 (Pancromática)

A fusão da banda pancromática pode permitir uma melhor resolução da imagem. Contudo, não necessariamente ela melhora a visibilidade e compreensão das informações contidas na imagem. No caso das fusões com as Bandas do Landsat 7 feitas neste trabalho, a imagem acabava ficando mais difícil de entender do que simplesmente com a composição RGB. Já no caso das imagens do Landsat 8 as fusões melhoraram muito a resolução e não geraram nenhum efeito colateral.

A diferença dos resultados pode ser em função das condições do dia em questão e não pela distinção dos Satélites. Lembrando também que estes dois satélites com a Banda 8, possuem aproximadamente 90% de chances de uma boa resolução na Pancromática, sendo também possível que a imagem da segunda data faça parte deste menor percentual, e por isso possui uma resolução pior. De qualquer forma a tentativa de se fazer a fusão é válida, no máximo descarta-se a fusão.

Por fim, seguem as seis Cartas-Imagens geradas com Composição RGB, georreferenciadas, seguidas de técnica de vetorização manual.



DADOS TÉCNICOS

Carta-Imagem do Satélite Landsat 5 (sensor TM),
referente à data de 01 de março de 1985,
submetida à composição RGB432.
Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000
Projeção UTM - Fuso 22

EQUIPE

Acadêmica em Geografia **Melina de Lima Müller**
Geógrafo **Ricardo Norberto Ayup-Zouain** (responsável técnico)

LEGENDA

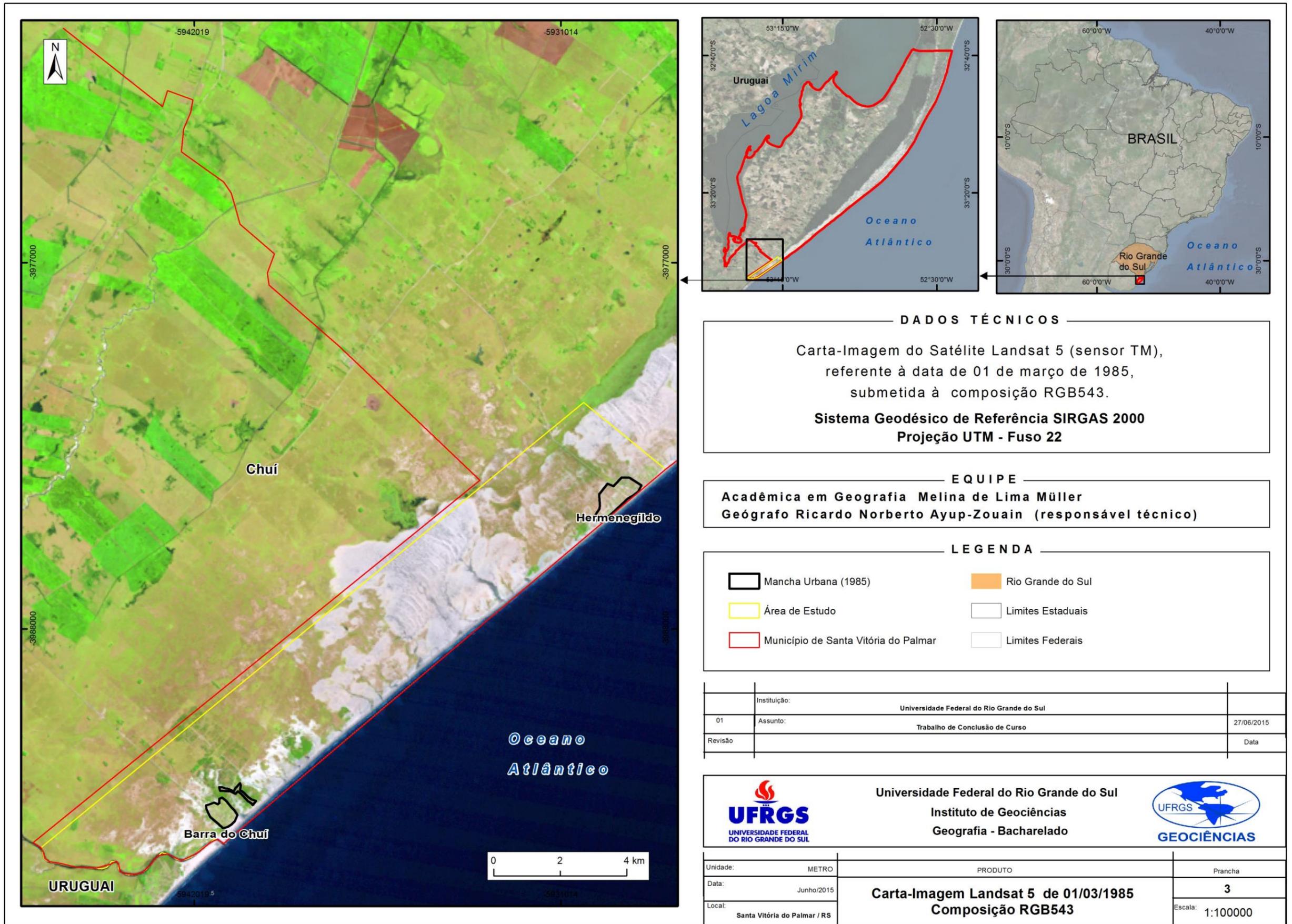
- Mancha Urbana (1985)
- Área de Estudo
- Município de Santa Vitória do Palmar
- Rio Grande do Sul
- Limites Estaduais
- Limites Federais

Instituição:	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	
01 Assunto:	Trabalho de Conclusão de Curso	27/06/2015
Revisão		Data

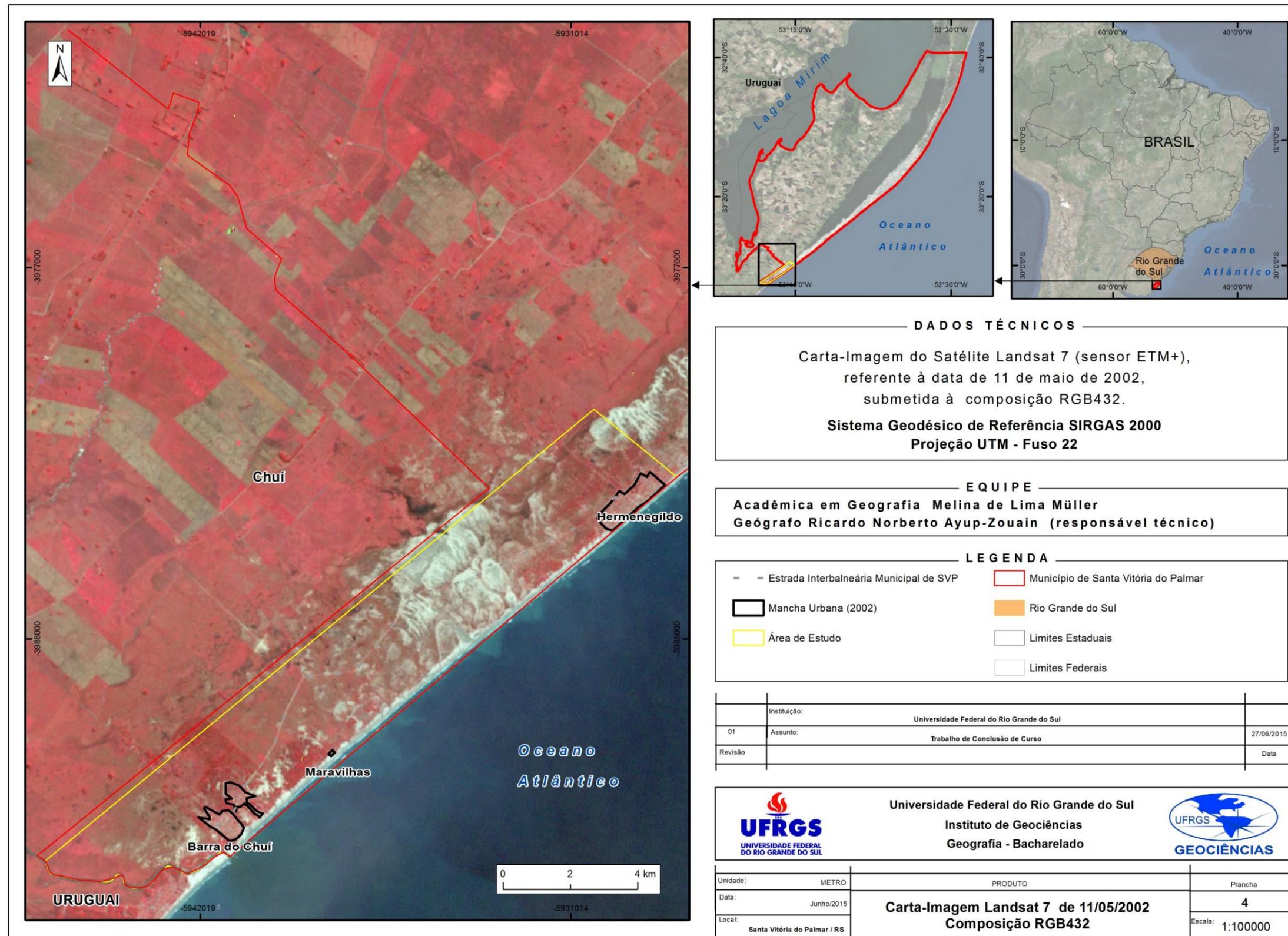
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Geociências
Geografia - Bacharelado

Unidade:	METRO	PRODUTO	Prancha
Data:	Junho/2015	Carta-Imagem Landsat 5 de 01/03/1985 Composição RGB432	2
Local:	Santa Vitória do Palmar / RS		Escala: 1:100000

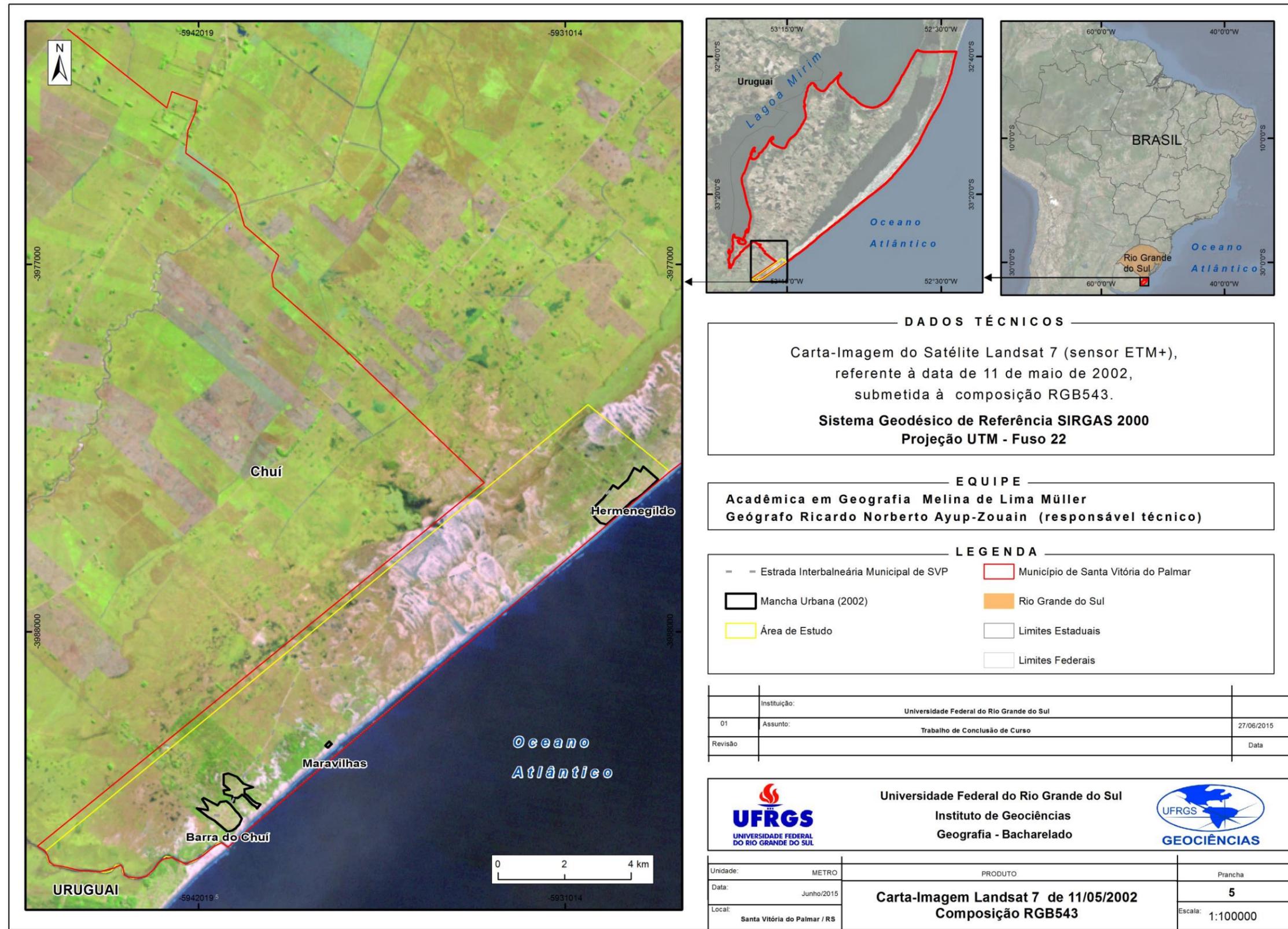
Prancha 2 Primeira Composição Escolhida de 1985



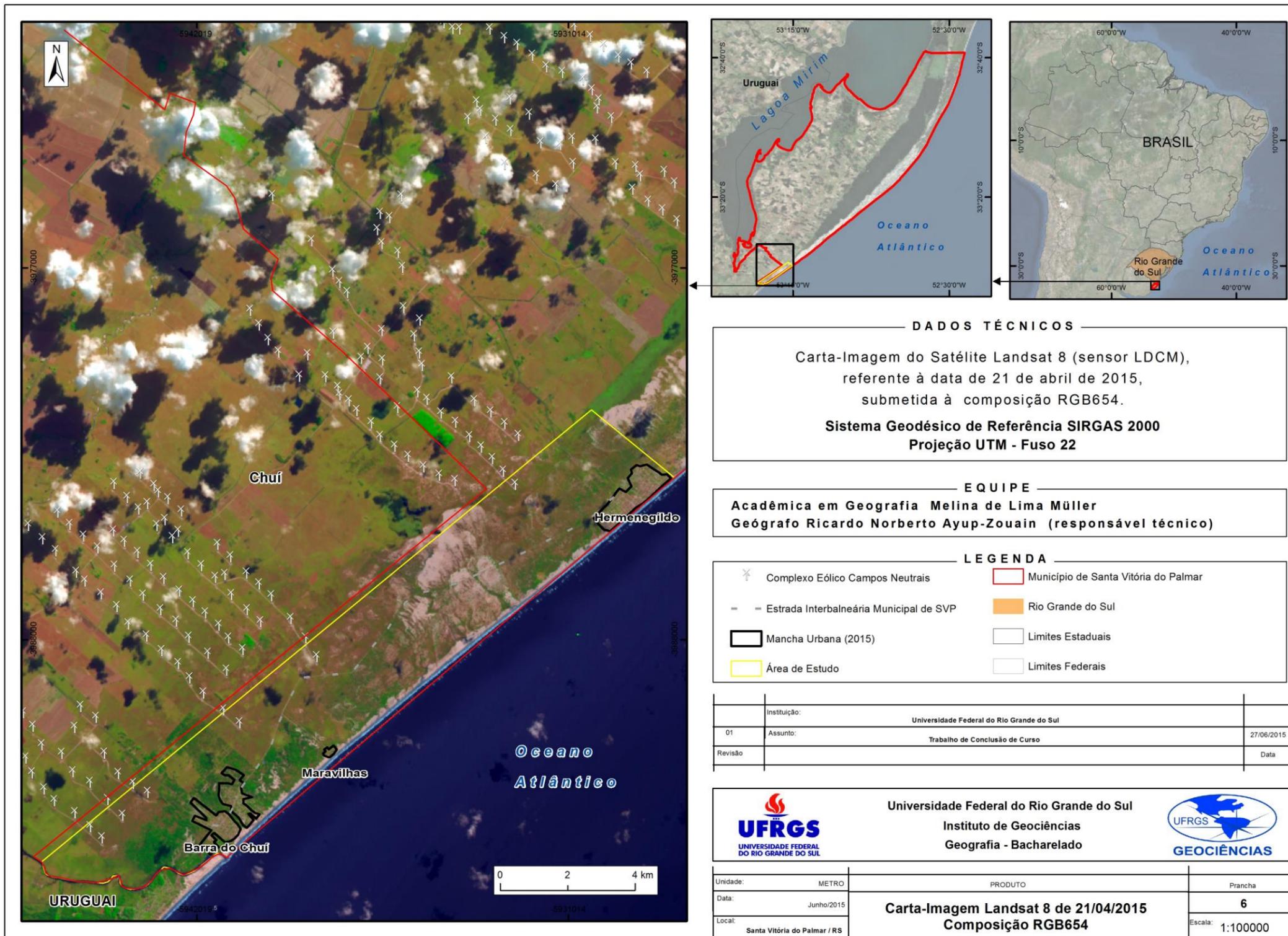
Prancha 3 Segunda Composição Escolhida de 1985.



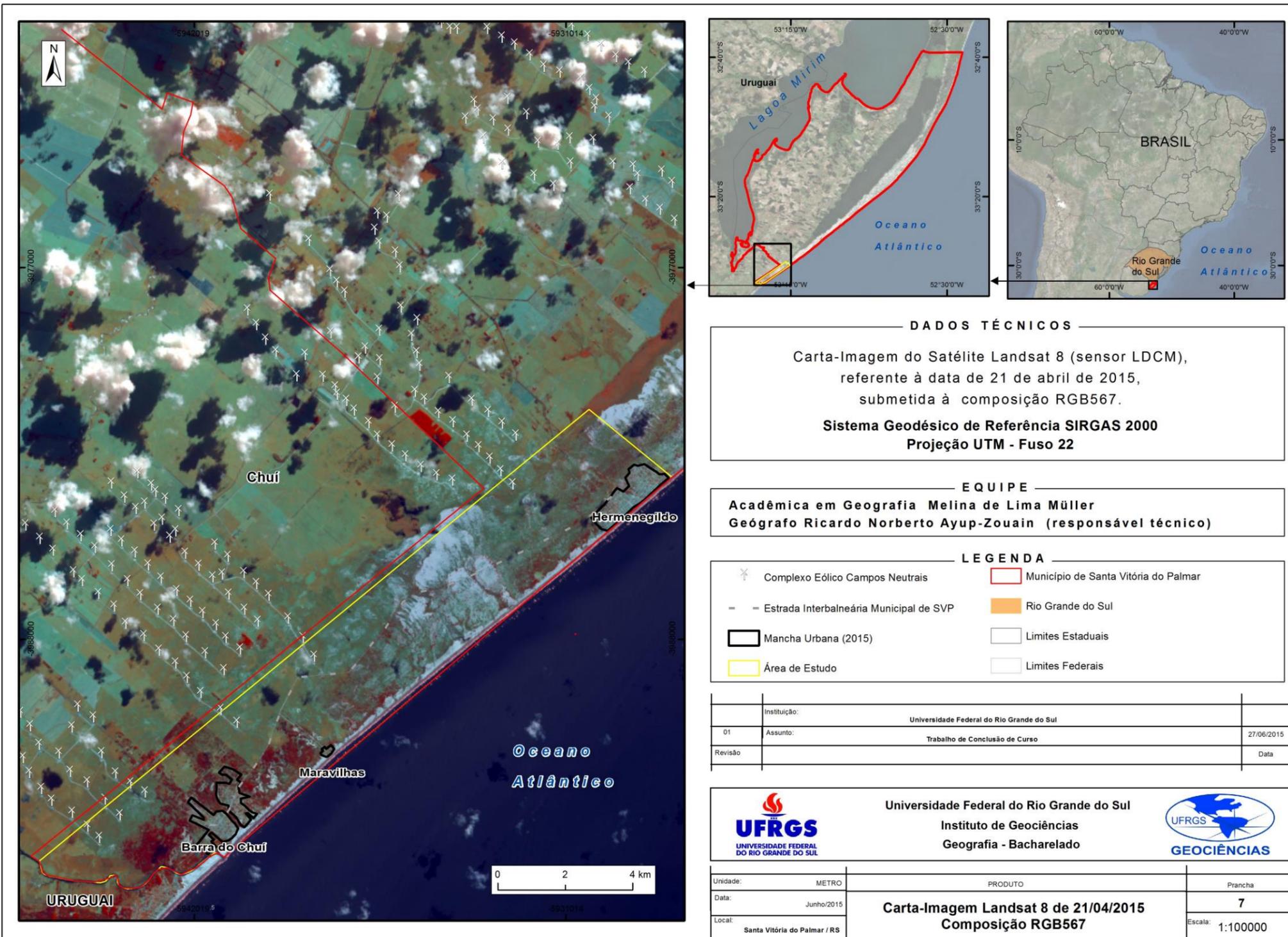
Prancha 4 Primeira Composição Escolhida de 2002.



Prancha 5 Segunda Composição Escolhida de 2002.



Prancha 6 Primeira Composição Escolhida de 2015.



Prancha 7 Segunda Composição Escolhida de 2015.

5. CONCLUSÃO

Com o auxílio das composições e as vetorizações manuais feita sobre as Carta-Imagens, fica clara a percepção de que a mancha urbana tem seu perímetro aumentado nos Balneários da Barra do Chuí e do Hermenegildo. Identificamos também o surgimento de moradias na Praia das Maravilhas, as quais nem existiam em 1985.

Outro fator claramente identificável é a presença dos cata-ventos dos Parques Eólicos situados na região, modificando a paisagem local. Porém contribuem significativamente na evolução do PIB local e na nova inserção socioeconômica.

Podemos observar alguns elementos que podem ser considerados como de alteração no entorno da área de estudo, tais como: o avanço das lavouras de arroz e soja em direção à costa, o qual, em certa medida, colabora para o aumento de solo exposto e solo arenoso.

O surgimento da estrada interbalneária, do Município de Santa Vitória do Palmar, que aparentemente serviria para ligar os dois Balneários da área de estudo, a partir do ano 2000, a qual aparece nas imagens de 2002 já alterada, apresenta alterações como consequência dos vertedouros e da enorme dinâmica do campo de dunas adjacente ao ponto crítico. Nas imagens de 2015 a mesma estrada encontra-se em desuso sem que qualquer providência fosse tomada. Como vimos nos perfis de Ferreira (2009) devido a área em questão apresentar desnível, uma estrada naquela área seria certamente danificada pelo meio. Contudo, se houvesse um pequeno investimento em, por exemplo, uma ponte ecológica, a estrada poderia ser de grande serventia.

Durante a presença nos trabalhos de campo podemos apreciar e concluir que a desativação da estrada interbalneária acarretou danos ao ecossistema, como por exemplo, carros circulando na faixa da praia. Observamos também a presença de resíduos domésticos, possivelmente originados nas residências de veraneio, os quais começaram a ser despejados na metade da estrada (após a Praia Maravilhas, onde já se encontra desativada).

Constatamos também durante os trabalhos de campo e também nas imagens mais modernas, a presença de muitas construções irregulares nas áreas de restinga ocupando o campo de dunas, o que legalmente é considerado

crime ambiental, nas três localidades (Balneários de Barra do Chuí, Maravilhas e Hermenegildo). Desta forma foi possível constatar a ausência de fiscalização na área ou o não cumprimento da legislação vigente.

Com a instalação do Complexo Eólico Campos Neutrais, Santa Vitória do Palmar receberá um grande investimento, assim, esse seria um ótimo momento para investir em educação ambiental para a população e mais controle das questões legais ambientais, como também melhoramentos de manejo, uso do solo e fatores estruturais para que diminuísse a degradação antes que aumente a população desprovida de cultura em preservação. Este trabalho apresenta condições de melhoramento das questões de manejo, uso do solo, preservação e soluções mais sustentáveis para o lixo e esgoto. Esperamos assim, que sirva de ferramenta para auxílio na gestão conservação de Santa Vitória do Palmar.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, V.S.; MADEIRA-FALCETTA, M.; THIESEN, Z.V. Estudo preliminar da Geologia, Geomorfologia e Paleontologia da Região de Ponta dos Latinos-Lagoa Mirim-RS. In: **VIII Congresso Brasileiro de Paleontologia. Coletânea de Trabalhos Paleontológicos**. Paleontologia e Estratigrafia, N° 2 - Série Geologia, n° 27. Ministério de Minas de Energia-Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília, 1985. p.187-193.

Agência da Lagoa Mirim - <http://alm.ufpel.edu.br/>
Rua Lobo da Costa, 447 / 96010-150, Pelotas - RS

AYUP-ZOUAIN R.N, FERREIRA H.P.L, BARBOZA E.G; TOMAZELLI L.J. 2003. Evidencia morfológica de um paleocanal holocênico da Laguna Mirim nas adjacências do Banhado Taim. In: **CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO**, 9, Recife, 1999. Anais... Recife: ABEQUA. (CD-ROM).

BAUMGARTEN, M. G. Z. **A eutrofização das águas de uma enseada do estuário da Lagoa dos Patos protegida pela legislação ambiental**. FEPAM em REVISTA, Porto Alegre, v. 3, n. 2. p. 34-42, 2010.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG avançados**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 333 p.

BONFIM, B. B. R. **A Geografia na Formação do Profissional em Turismo**. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (USP), 2007.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. São Paulo: Moderna, 1988. 88 p.: il.

Código Florestal Brasileiro, em:
www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm, acesso em: 28/ abril/2015.

DELANEY, P. **Fisiografia e Geologia da Subsuperfície da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Publicação Especial da Escola de Geologia, UFRGS. Porto Alegre, v.6, p. 1-195, 1965.

Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente (FEPAM), (Imagem de eutrofização), em:
www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/FEPAM_em_Revista_V5_N2_2011.pdf, acesso em 15/maio/2015.

FERREIRA, H. P. L. **Variação dos níveis de base do Sistema Laguna Barreira nas adjacências da Laguna Mirim**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

GOES, M. H. B.; Z Aidan, R. T.; Marino, T. B.; SILVA, J. X. Geoprocessamento Aplicado ao Mapeamento e Análise Geomorfológica de Áreas Urbanas. In: SILVA, J. X.; Z Aidan, R. T. **Geoprocessamento & Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2011.328 p.

GRUBER, N. L. S.; BARBOZA, E. G.; NICOLodi, J. L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira. In: **Gravel**. nº 1. Porto Alegre, CECO/IG/UFRGS P. 81-89, 2003.

HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A. e VOLKMER, S. Aspectos geológicos da Estação Ecológica do Taim e arredores, RS. Anais... **XXXV Congresso Brasileiro de Geologia**. Belém. V. 2.: 537-552, 1988.

Mackey, B. The role of GIS and environmental modelling in the conservation of biodiversity. In: **Proceedings of Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling, Santa Fe, NM**. National Center for Geographic Information and Analysis, University of California, Santa Barbara, CA, 1996.

MITCHEL, L.; MURPHY, P. **Geography and tourism**. Annals of Tourism Research, n. 18, p. 57–70, 1991.

MORAES, V. L. **Uso do solo e conservação ambiental no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e entorno (RS)**. Porto Alegre: UFRGS/PPGA, p.5, 2009.

OLIVEIRA, R. M. **Evolução morfométrica do Arroio Chuí no Sistema Laguna-Barreira, Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geociências). Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

Oocittes, em:

www.oocities.org/~esabio/cientistas/primavera_silenciosa.htm, acesso em 11/junho/2015.

Página eletrônica do município de Santa Vitória do Palmar, em:

<http://www.santavitoria.rs.gov.br/portal1/municipio/noticia.asp?ildMun=100143344&ildNoticia=236645>, acesso em 11/junho/2015.

Parque eólico campos neutrais, em:

<https://www.youtube.com/watch?v=c-M6z4bYr6c>, acesso em 22/junho/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), em:

<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=431730&search=rio-grande-do-sul|santa-vitoria-do-palmar|infogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpiorigrandedol>, acesso dia 10/06/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), em:

<http://censo2010.ibge.gov.br/pt/resultados>, acesso em 15/maio/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), em:
<http://censo2010.ibge.gov.br/pt/noticiascenso?view=noticia&id=1&idnoticia=2501&busca=1&t=ibge-lanca-mapa-densidade-demografica-2010>, acesso em 15/maio/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE), Mapa de Densidade Demográfica em:
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/densidade_populacional_2010.pdf, acesso em 13/maio/2015.

LONGLEY P. A.; GOODCHILD M. F.; MAGUIRE D. J.; RHIND D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Tradução: SCHNEIDER A.; WEBER E. J.; HASENACK H.; FILHO J. L.; BAHIANA L. C. C.; FITZ P. R. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540p.

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (II), em:
http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf, acesso em: 28/ abril/2015.

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (instituído), Constituição de 1988, em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm, acesso em: 28/ abril/2015.

Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (decretado), Constituição de 2004, em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm, acesso em: 28/ abril/2015.

PORTELA, Valdinei Fortunato. A Evolução do Pensamento: do Conceito de Desenvolvimento à Desenvolvimento Sustentável. In: **Examãpaku**. Revista Eletrônica de Ciências Sociais, História e Relações Internacionais. V. 01, n. 02. UFRR: Boa Vista, 2008.

PRESS, F.; GROTZINGER, J.; SIEVER, R.; JORDAN, T. H. **Para Entender a Terra**. Tradução: MENEGAT, R.; FERNANDES, P. C. D.; FERNANDES, L. A. D.; PORCHER, C. C. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 656 p.

Programa de Gerenciamento Costeiro, em:
www.fepam.rs.gov.br/programas/programa_gerco.asp, acesso em: 28/ abril/2015.

ROSA, M. L. C. C. **Caracterização Geofísica do Embasamento da Região Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. 2007. Monografia (Graduação) – Instituto de Geociências, Curso de Geologia. Porto Alegre: Faculdade de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

SILVA, J. Xavier. Metodologia de Geoprocessamento. **Revista de Pós-Graduação em Geografia**. Rio de Janeiro: v. 1, p. 25-34, 1997.

SOLIANI Jr., E. **Geologia da região de Santa Vitória do Palmar, RS, e a posição estratigráfica dos fósseis de mamíferos pleistocênicos**. 1973.

Porto Alegre. 88 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1973.

TABACOW, J. W.; SILVA, J. X. Geoprocessamento Aplicado à Análise da Fragmentação da Paisagem na Ilha de Santa Catarina (SC). In: SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2011.328 p.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. Mapeamento Geológico de Planícies Costeiras: o Exemplo da Costa do Rio Grande do Sul. 2005: **Gravel**. n. 3. Porto Alegre, CECO/IG/UFRGS P. 111-115, 2005.

Universidade da Califórnia Santa Barbara, em:

<http://www.ucsb.edu/searchresults.shtml?q=mackey+gis&hl=en&lr=&domains=ucsb.edu&site=search=ucsb.edu> Mackey, Brendan, G. THE ROLE OF GIS AND ENVIRONMENTAL MODELLING IN THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY. Department of Geography, School of Resource Management and Environmental Science, Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia. (E-mail: brendan.mackey@anu.edu.au; fax: 61-6-249 3770), acesso em 22/maio/2015.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; BACHI, F.A.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; EV, L.F.; STRIEDER, A. J., GODOLPHIM, M.F. 1988. **Mapa Geológico** – Folhas Cristóvão Pereira e Mostardas. Porto Alegre. Escala 1:100.000. Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1988.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN Fº, N.O.; BACHI, F.A.; DENHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASSA, J. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**. A.A. Balkema, Rotterdam: v.4, p.79-97. 1986.