



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

**JERUSA DA SILVA PEIXOTO**

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA DINÂMICA DE COBERTURA E USO DA  
TERRA DO SETOR COSTEIRO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE  
JAGUARUNA, SC.**

**PORTO ALEGRE**

**2017**

JERUSA DA SILVA PEIXOTO

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA DINÂMICA DE COBERTURA E USO DA  
TERRA DO SETOR COSTEIRO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE  
JAGUARUNA, SC.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para a banca examinadora do curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Orientação: Prof<sup>a</sup> Dra. Flávia Farina

PORTO ALEGRE

2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**Reitor:** Rui Vicente Oppermann

**Vice-Reitor:** Jane Fraga Tutikian

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Diretor:** André Sampaio Mexias

**Vice-Diretor:** Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Peixoto, Jerusa da Silva

Mapeamento e análise da dinâmica de cobertura e uso da terra do setor Costeiro Central do Município de Jaguaruna, SC. / Jerusa da Silva Peixoto. - Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2017.  
[74 f.] il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2017.

Orientadora: Flávia Cristiane Farina

1. Cobertura e uso da terra. 2. Zona Costeira. 3. Expansão urbana. 4. Sensoriamento Remoto. I. Título.

CDU 528.8

---

Catálogo na Publicação

Biblioteca Instituto de Geociências - UFRGS

Renata Cristina Grun

CRB 10/1113

JERUSA DA SILVA PEIXOTO

**MAPEAMENTO E ANÁLISE DA DINÂMICA DE COBERTURA E USO DA  
TERRA DO SETOR COSTEIRO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE  
JAGUARUNA, SC.**

Trabalho de conclusão como exigência parcial  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Geografia pela Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Nelson Luiz Sambaqui Gruber  
Departamento de Geografia - UFRGS

---

Prof. Cláudio Wilson Mendes Júnior  
Departamento de Geodésia - UFRGS

---

Geóg. MSc. Ricardo Augusto Lengler



*In memoriam* da minha Mãe,  
Eronita da Silva Peixoto,  
foi sua dedicação, sabedoria e exemplo  
de amor à vida que me fez chegar aqui.  
*E in memoriam* do  
Prof. Ricardo Ayup Zouain,  
seus ensinamentos foram essenciais.

## AGRADECIMENTOS

À minha professora e orientadora, Flávia Farina, pelo seu empenho em sempre realizar um ótimo trabalho e pela sua compreensão e amizade durante esses anos.

À minha família, em especial à minha irmã, Jaqueline Peixoto, pela compreensão. E à Mara Franco, pelas palavras motivadoras.

Aos professores (as) Tatiana da Silva Silva, Cláudio Wilson Mendes, Nelson Luiz Sambaqui Gruber pelos ensinamentos e sugestões.

Aos colegas do laboratório, em especial ao Kledson, Tamiris, Sofia, Isabel, Ricardo, Rafa e Eduardo, pelo apoio e ajuda prestada.

Ao geógrafo Eduardo Martins, pelo auxílio e prestatividade.

Aos colegas e amigos (as) do curso, em especial ao Rafael Braga, Helena, Meriene, Renan, Laís e Natália.

Ao companheiro Alexandre, pelo amparo e cuidados.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade em realizar este curso.

À CAPES e CNPq pelos auxílios de bolsa durante o curso.

Às amigas e parceiras da ONG Bicho Pardo, em especial à Ana e Heloísa pelo apoio e amizade.

## RESUMO

As regiões costeiras são ambientes de alta complexidade, caracterizadas pela diversidade física, biológica e socioeconômica. A urbanização dessas áreas se deu, historicamente, de forma descontrolada e sem planejamento, desencadeando pressão em seus ambientes sensíveis, como dunas costeiras, restingas e estuários. A supressão da cobertura natural e sua substituição pelas atividades antrópicas ocasionaram conflitos entre a preservação desses ambientes e os tipos de usos do solo estabelecidos. Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo mapear e analisar as alterações na cobertura e uso da terra no setor costeiro central do município de Jaguaruna – SC. Para tal, realizou-se um estudo comparativo da cobertura e uso da terra dos anos de 2002 e 2012, destacando os impactos da urbanização nos ambientes naturais. Os procedimentos metodológicos e operacionais basearam-se nas técnicas de sensoriamento remoto e em Sistema de Informações Geográficas (SIG) dos aspectos pertinentes para o estudo. Todos os procedimentos de representação cartográfica foram realizados no software ArcGis 10.2.2. Inicialmente foi elaborado um banco de dados em SIG com informações do meio físico e socioeconômico para fins de subsidiar estudos futuros na região. O banco de dados é composto por fotografias aéreas de diversas datas, imagens de satélite, ortofotos, Modelo Digital de Superfície (MDS), Modelo Digital do Terreno (MDT), mapas temáticos de geologia, geomorfologia, solos, vegetação, assim como informações estatísticas dos indicadores demográficos e de saneamento básico. Como resultado obteve-se os seguintes produtos cartográficos: mapas de cobertura e uso da terra para os anos de 2002 e 2012, mapas dos aspectos de saneamento básico (água, esgoto e lixo) do ano de 2010 e um conjunto de mapas, obtidos com ferramentas de análise espacial, demonstrando as alterações nas classes de cobertura e uso da terra. A avaliação dos produtos gerados demonstra que as classes de uso urbano e silvicultura tiveram a maior expansão em termos de área ocupada (9,28%), e as classes que obtiveram maior perda foram as de cobertura natural campo, dunas costeiras e lago, somando 12,09%. Em relação ao levantamento dos aspectos de saneamento básico, a área de estudo apresenta precariedade dispondo, ainda, de formas primitivas de abastecimento de água e de destinação do esgoto. Portanto, pode-se concluir que a atividade antrópica, sobretudo a urbanização, contribuiu para o processo de alteração de áreas ambientalmente sensíveis como as dunas costeiras e as restingas. A metodologia empregada se mostrou relativamente de fácil execução e eficaz para avaliação da dinâmica de cobertura e uso da terra. Ademais, análises dessa natureza mostraram-se pertinentes para gerar subsídios ao gerenciamento costeiro.

Palavras-chave: Cobertura e uso da terra; Zona Costeira; Expansão Urbana; Sensoriamento Remoto.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
1.1	Objetivos .....	11
1.2	Justificativa .....	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	13
2.1	Urbanização nas regiões costeiras .....	13
2.2	Sensoriamento remoto e SIG aplicados aos estudos em regiões costeiras .....	15
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.1	Definição da área de estudo e do período de análise .....	19
3.2	Aspectos físicos .....	21
3.3	Aspectos demográficos .....	28
4	METODOLOGIA .....	31
4.1	Elaboração do Banco de Dados .....	31
4.1.1	Entrada e Processamento dos Dados Primários.....	31
4.1.2	Mapeamento da dinâmica de cobertura e uso da terra.....	37
5	ANÁLISES DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA.....	39
5.1	Análise da dinâmica da cobertura e uso da terra.....	39
5.2	Urbanização e serviços de saneamento.....	57
5.3	Análise dos principais impactos nos ambientes naturais decorrentes da urbanização .....	62
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.....	20
Figura 2: Mapa de geomorfologia da área de estudo. ....	22
Figura 3: Base da escada da pousada (à direita). Balneário Campo Bom. Fonte: CECO, 2013.	22
Figura 4: Mapa de geologia da área de estudo. ....	24
Figura 5: Mapa de pedologia da área de estudo. ....	25
Figura 6: Mapa de vegetação da área de estudo. ....	27
Figura 7: Ocupação nos balneários de Jaguaruna, ano de 1970. Acervo: Reynaldo. Fonte: Delfino, 2008.....	29
Figura 8: Carta-imagem da área de estudo. Ano: 2002.....	35
Figura 9: Carta-imagem da área de estudo. Ano: 2012.....	36
Figura 10: Cobertura e uso da terra do setor costeiro central de Jaguaruna. Ano: 2002.....	40
Figura 11: Cobertura e uso da terra do setor costeiro central de Jaguaruna. Ano: 2012.....	41
Figura 12: Gráfico quantitativo das alterações na cobertura e uso da terra.....	45
Figura 13: Ampliação da faixa de praia e da urbanização sobre as dunas. ....	47
Figura 14: Avanço da faixa de praia sobre as dunas. ....	48
Figura 15: Detalhe do avanço da urbanização sobre as dunas. ....	49
Figura 16: Avanço da urbanização sobre o campo.....	50
Figura 17: Detalhe da urbanização sobre a classe campo. Porção norte da área de estudo. ....	51
Figura 18: Detalhe da urbanização sobre a classe campo. Porção sul da área de estudo. ....	51
Figura 19: Expansão da urbanização no período de análise.....	53
Figura 20: Classe campo no período de análise. ....	54
Figura 21: Regeneração da mata no período analisado.....	55
Figura 22: Expansão da silvicultura no período analisado.....	56
Figura 23: Abastecimento de água nos setores censitários. ....	59
Figura 24: Destino do esgoto sanitário nos setores censitários. ....	60
Figura 25: Destino do lixo doméstico nos setores censitários.....	61
Figura 26: Despejo de efluente líquido doméstico. Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013. ....	63
Figura 27: Residência sobre dunas no município de Jaguaruna (SC). Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013. ....	64
Figura 28: Pavimentação sobre dunas. Balneário Campo Bom. Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução populacional dos municípios de Sangão e Jaguaruna. ....	29
Tabela 2: Chave de interpretação. ....	38
Tabela 3: Distribuição das classes de cobertura e uso da terra.....	45
Tabela 4: Quantitativo e subtração das classes de cobertura e uso da terra. ....	46
Tabela 5: Sistematização do saneamento básico na área de estudo. ....	57

## 1 INTRODUÇÃO

A Zona Costeira abrange a área de interface entre o ar, a terra e o mar. Por se constituir em uma zona de contato entre sistemas distintos, mas vinculados entre si, demonstra alta complexidade e vulnerabilidade. Apresenta grande diversidade fisiográfica e socioeconômica e, apesar de compor apenas 8% da superfície terrestre, nela vivem cerca de 60% da população mundial devido justamente a essa diversidade de riqueza e produtividade (Strohaecker, 2007).

A intensa ocupação urbana em regiões costeiras ocasiona uma série de impactos ambientais que vêm se agravando ano após ano. Conforme Rodrigues e Maia (2003), a ocupação urbana gera impactos que vão desde a intensificação dos serviços e infraestrutura urbana, até alterações físicas do meio ambiente, como a degradação do ambiente natural devido a ocupação dos ecossistemas costeiros (dunas, manguezais, estuários). O esgoto sanitário coletado em cidades litorâneas tende a concentrar-se em pontos ao longo da linha de costa, dessa forma, o oceano serve como recipiente para as águas servidas (Fernandes, 1997).

Os ambientes costeiros constituem em áreas sensíveis aos riscos naturais, onde Nicholls et al (2008) apud Lacerda (2013), estimaram que, nos próximos 100 anos, cerca de 40 milhões de pessoas que residem nas principais cidades portuárias com mais de 1 milhão de habitantes estarão vulneráveis aos eventos meteorológicos extremos. Em se tratando do Brasil, com a possibilidade de elevação da amplitude das marés, estima-se que 25% da população brasileira poderá ser afetada, pois, segundo dados do IBGE (2010), cerca de 42 milhões de pessoas vivem nas cidades litorâneas (Lacerda, 2013). Por esta razão, além de seus habitantes estarem sujeitos aos efeitos das mudanças climáticas como ondas de calor, chuvas intensas e erosões, também podem sofrer com as inundações costeiras.

Por estar situada em zona costeira (ZC), o município de Jaguaruna, localizado no estado de Santa Catarina, se encontra sujeito às variações do nível do mar, em decorrência das mudanças climáticas e, por consequência das marés astronômicas e meteorológicas. As variações que resultam na elevação do nível do mar têm potencial para acarretar diferentes tipos de impactos. Nessa localidade, tais impactos têm suas potencialidades agravadas, em razão do processo de urbanização espontânea, que foi executada sem planejamento ou projeto de gestão.

O município de Jaguaruna possui uma área territorial com cerca de 328 km<sup>2</sup> e uma população de 17.290 habitantes (IBGE, 2010). No período de alta temporada de turismo, ocorrido no verão, essa população sofre um acréscimo de até 80.000 pessoas que se dirigem aos balneários. (CECO, 2013). Os seus 37 km de orla abrigam balneários como as localidades de Camacho, Dunas do Sul, Vila Paraíso, Figueirinha, Arroio Corrente, Cascata Vermelha, Campo Bom, Esplanada e Torneiro (Watanabe, 2015). Trata-se de zona costeira categorizada como costa de dunas, na qual são realizadas atividades de recreação, contendo construções e conservação natural, (Gruber et al, 2003).

A urbanização de Jaguaruna teve início no século XVIII, com a ocupação litorânea por açorianos, onde seus primeiros habitantes e povoamentos localizaram-se na proximidade do mar e de cursos d'água. A partir da segunda metade da década de 1970 ocorreu uma intensificação na demarcação de loteamentos na faixa litorânea do município, decorrente da grande demanda por áreas balneáveis e pelo turismo. A partir de 1980, a população passou a ser predominantemente urbana, chegando a 13.198 (76,33%), (Watanabe, 2015). A intensificação da ocupação na orla trouxe consigo a alteração de ambientes sensíveis do ponto de vista ecológico, sobretudo a substituição da cobertura natural, como vegetação e dunas, pelo uso urbano.

Neste sentido, este trabalho propõe analisar as alterações na cobertura e uso da terra em uma parcela da zona costeira do município de Jaguaruna.

Como instrumento para aferir a ocupação do território encontram-se os mapas de cobertura e uso da terra, que permitem identificar, localizar e mensurar os padrões de ocupação humana, assim como analisar a dinâmica da paisagem. Atribui-se o conceito de paisagem à união entre sociedade e natureza, concernente aos vínculos entre o urbano e o rural, entre o autêntico e o artificial, fazendo uso da paisagem para representar cada momento histórico, ou cada contexto geográfico e em cada imaginário específico (Souza, 2016). Conforme Seabra e Cruz (2012), o conhecimento da cobertura e uso da terra são importantes ferramentas para compreender os tipos e intensidades de mudanças em determinadas áreas. Por vez, possibilita a análise da dinâmica da paisagem, esta configura-se uma categoria da geografia, condicionada pela visualidade, a superfície visível e material dos lugares (Duncan, 2004 apud Souza 2016).

A construção de tais análises se fundamenta na produção de mapas temáticos, originados a partir da interpretação e processamento de imagens de sensoriamento



remoto. A manipulação e modelagem dos dados, as análises espaciais e a quantificação de categorias têm suporte nos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

## 1.1 Objetivos

Em vista do exposto, este trabalho tem por objetivo analisar as alterações na cobertura e uso da terra de um setor costeiro central de Jaguaruna - SC, compreendido entre os balneários de Campos Verdes e Esplanada (porção norte), entre os anos 2002 e 2012, para subsidiar o gerenciamento costeiro na área de estudo.

Para tanto, pretende-se:

- a) Elaborar um banco de dados em SIG com informações do meio físico e socioeconômico com vistas a subsidiar estudos futuros na região;
- b) Identificar e mensurar as alterações de cobertura e uso da terra entre os anos de 2002 e 2012;
- c) Analisar a dinâmica de cobertura e uso da terra.
- d) Analisar os principais impactos nos ambientes naturais decorrentes da urbanização.

## 1.2 Justificativa

A justificativa desta pesquisa considera a perspectiva de Milton Santos, que entende a Geografia como o “conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações”, ao qual se pode derivar “categorias analíticas internas”, entre as quais, “a paisagem, a configuração territorial, a divisão territorial do trabalho, o espaço produzido ou produtivo, as rugosidades e as formas-conteúdo” (Santos 2012). Também, considera que o cenário dinâmico e complexo das ZCs é caracterizado por aspectos físico-biológicos, que implicam em circunstâncias demográficas de funcionalidade ecológica, bem como, implica aspectos geográficas (Gruber; Barbosa; Nicolodi; 2003). Ainda, segundo os autores, a zona costeira, em nível mundial, é uma das áreas sob maior stress ambiental, decorrente ao excesso na exploração de seus recursos naturais e às diversas formas de uso do solo, na maioria das vezes realizado de forma desordenada.

Nesse sentido, Jaguaruna, localizado na ZC, está sujeito às dinâmicas e aos problemas inerentes a tais regiões. Tendo por parâmetro a conceituação apresentada por

Santos, pode-se pensar a zona de costa de Jaguaruna como uma “configuração territorial” sujeita a uma dinâmica costeira. Essa dinâmica, conforme mostram os autores referidos, é caracterizada pela tensa relação entre o uso antrópico, caracterizado pelas residências edificadas sobre dunas, e a preservação de ambientes naturais essenciais para a manutenção da biodiversidade local. Sobre ela, cabe investigação que visa compreender sua dinâmica e, sua complexidade, de modo que as produções recentes, a seu respeito, apontam para uma necessidade de especializações sobre temas pontuais e, ao mesmo tempo, à busca por informações de vários campos do conhecimento, para entender aspectos ambientais e sociais recorrentes na sua ZC.

A análise temporal da cobertura e uso da terra permite avaliar as alterações, o período e a intensidade das alterações, onde além de possibilitar a compreensão de suas estruturas no passado, determina os vetores e tendências das pressões sobre os espaços naturais (Seabra e Cruz, 2012), principalmente no tocante ao crescimento urbano desordenado em regiões costeiras, onde ambientes naturais são alterados e urbanizados comprometendo a dinâmica costeira. Tais avaliações são facilitadas pelo uso do sensoriamento remoto e do SIG que permitem, por meio de imagens de satélites, fotografias aéreas e organização de um banco de dados, realizar um mapeamento ambiental da área de interesse, possibilitando a identificação e delimitação de habitats naturais e antrópicos, gerando informações relevantes para a conservação dos ecossistemas costeiros, bem como para o desenvolvimento de atividades socioeconômicas.

É sobre esse contexto problemático, que se justifica a presente pesquisa, que faz da cobertura e uso da terra em Jaguaruna, tema de investigação. Sobretudo porquê esses dados podem subsidiar a análise de zonas de riscos naturais, a tomada de decisões, a identificação de impactos ambientais, e, principalmente o planejamento urbano nas ZC. Ante esse estado da arte, propõe-se a seguinte problematização: como a mensuração das alterações da cobertura e uso da terra pode auxiliar no gerenciamento costeiro?

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Urbanização nas regiões costeiras

Regiões costeiras se caracterizam por apresentarem um agrupamento de paisagens cuja dinâmica diferencia-se pela alta complexidade, onde ocorre a interação dos processos marinhos, atmosféricos e continentais (Christopherson, 2012).

É relevante conhecer as definições em torno do entendimento de Zona Costeira (ZC). Algumas exploram características físicas e biológicas, enquanto outras atentam para aspectos demográficos de funcionalidade ecológica e considerações geográficas. (Gruber; Barbosa; Nicolodi; 2003). No primeiro caso, é ilustrativo a definição proposta pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil, (MMA, 2002), ao qual ZCs são regiões de transição ecológica, que desempenham importante função de ligação e, de trocas genéticas, entre os ecossistemas terrestres e marinhos, fato que as classificam como ambientes complexos, diversificados e, de extrema relevância para a vida no mar. No segundo caso, uma conceituação básica é: zona de costa se caracteriza pela “interface entre el océano y la tierra (...) *la parte de la tierra afectada por su proximidade al océano y aquella parte del océano afectada por su proximidade a la tierra*”, (Rodríguez; Windevoxhel, 1998). A partir da primeira concepção, têm-se o conhecimento de que as ZCs são importantes à manutenção da vida na Terra, devido a intensa produtividade biológica. Com a proposta de Rodríguez e Windevoxhel, têm-se o conhecimento de que tais zonas são atrativas aos usos antrópicos, como é o caso do município de Jaguaruna - SC.

Historicamente, as regiões de zonas costeiras se caracterizam pela urbanização, pelas atividades econômico-industriais e, pela alta densidade populacional. No caso brasileiro, cerca de 23,58% da população concentra-se na ZC (IBGE, 2010). Nas últimas décadas, vários picos de crescimento econômico, com base na industrialização, incentivaram a migração às regiões litorâneas, especialmente às sudeste e sul (Polette e Asmus, 2015). Porém, o crescimento econômico, aliado a urbanização das áreas de ZC, geram problemas, como o lançamento de efluentes domésticos e industriais, a ocupação de áreas públicas e de preservação permanente (MMA, 2017).

Metade da população mundial habita a zona costeira. A elevação do nível do mar em apenas um metro pode acarretar enormes impactos para a população (Houghton, 1994). Em áreas urbanizadas, as inundações podem causar sérios danos nas áreas

residenciais e nas atividades econômicas diversas, com o comprometimento de infraestruturas. As áreas com potencial turístico também são afetáveis. Pode haver mudanças na qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas (salinização), subtraindo a qualidade do abastecimento público. A produtividade agrícola também pode ser ameaçada, devido a salinização de aquíferos (Demore, 2007).

O desenvolvimento urbano descontrolado em regiões costeiras está desestabilizando os ecossistemas, alterando a configuração de cobertura da terra, expondo as comunidades costeiras vulneráveis a tempestades oceânicas, onde o crescente impacto arrisca o futuro de ecossistemas marinhos e continentais, assim como ameaça a sobrevivência das espécies (Clark, 1996).

Em decorrência às demandas e impactos nas zonas de costa, medidas vem sendo tomadas no intuito de propor mudanças na forma de ocupação nessas áreas, com medidas preventivas e protetivas. Segundo Gruber et al, 2003, diversos organismos governamentais (Organização das Nações Unidas (ONU); Comissão Oceanográfica Intergovernamental (UNESCO-COI); Organização do Estado Americanos (OEA); Comitê Científico para Pesquisas Oceânicas (SCOR), juntamente com países desenvolvidos aliados às organizações não governamentais (WWF, Greenpeace, etc) vem exigindo ações preventivas no âmbito das zonas costeiras. O envolvimento de instituições científicas, governamentais e universidades, por meio de comitês, projetos e propostas conjuntas, configuram-se em algumas das iniciativas mais importantes para fomentar grupos de pesquisas e programas.

No âmbito nacional, estão consolidadas propostas e medidas de execução que controlam e regulamentam os diversos interesses nas regiões de costa. Tendo como sua primeira iniciativa, no ano de 1974, com a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), com a proposta de implementação, por parte dos órgãos de meio ambiente estaduais, de um programa de Zoneamento da Zona Costeira, criando-se nessa ocasião alguns programas para a costa e a plataforma continental brasileira, como Projeto GEOMAR e o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). Na sequência foi desenvolvido o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC), no ano de 1988, que estabelece o limite exterior da plataforma continental no enfoque jurídico, exercendo a soberania no leito do mar e no seu subsolo. No mesmo ano foi instituído o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), sob a Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988, como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), sendo

revisado em 1997 com aprovação do PNGC II que visa adequar o plano à prática atual e demandas da sociedade. O PNGC II estabelece normas gerais que vise a gestão ambiental da Zona Costeira do país, impulsionando as bases para a o desenvolvimento de políticas, programas e planos no âmbito estadual e municipal (Gruber et al, 2003).

Aliando às políticas para o gerenciamento costeiro, surge em 2006, o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto ORLA), ação do Governo Federal, conduzida pelo Ministério do Meio Ambiente, onde contribui, em nível nacional, *“para a aplicação de diretrizes gerais de disciplinamento de uso e ocupação de um espaço que constitui a sustentação natural e econômica da zona costeira, a Orla Marítima”* (BRASIL, 2006).

## **2.2 Sensoriamento remoto e SIG aplicados aos estudos em regiões costeiras**

O sensoriamento remoto vem expandindo seu uso no sentido de auxiliar na identificação de áreas de riscos naturais, dos impactos ambientais e da expansão urbana. Esta tecnologia se caracteriza pela aquisição de dados da superfície terrestre, sem haver contato entre ela, ou seja, por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais (satélites). Os sensores acoplados nas plataformas captam a energia (radiação eletromagnética) refletida ou emitida pela superfície em diferentes comprimentos de onda. As imagens são produtos do sensoriamento remoto utilizados em diversas aplicações, como mapeamentos, extração de informações geológicas e geomorfológicas, planejamento urbano e ambiental, monitoramento ambiental, segurança pública, entre outros (Florenzano, 2008).

O geoprocessamento engloba um conjunto de técnicas de coleta, tratamento e geração de informação da superfície terrestre, tais como Global Navigation Satellite System (GNSS), fotogrametria, sensoriamento remoto e SIG. De acordo com Sendra (1997), um SIG contempla um conjunto de mapas de uma porção do território incluindo um sistema de informações da área, resultando na possibilidade de realizar análises das suas características espaciais e temáticas para o conhecimento da área.

As técnicas do sensoriamento remoto e de SIG são usualmente empregadas para verificar alterações na superfície terrestre, através do levantamento de cobertura e uso da terra. Segundo Brito e Prudente, 2005, estudos de cobertura e uso da terra são relevantes para a compreensão das transformações ocorridas em uma determinada área ao longo do tempo, em especial as alterações provocadas pelas interferências antrópicas que ocasionam uma maior pressão e degradação do ambiente natural.

Em estudos de avaliação das alterações ocorridas em zonas costeiras deve-se levar em consideração as diversas escalas espaciais e temporais, pois são nesses aspectos que se dão os processos transformadores do meio ambiente. Um recurso eficiente de avaliação da variabilidade em zonas costeiras é a associação dos dados coletados por sensores remotos às informações obtidas *in situ*, gerando resultados da interação de processos bióticos e abióticos representados espacialmente (Gherardi e Carvalho, 2005).

A implementação dos produtos gerados pelo sensoriamento remoto em um ambiente SIG demonstra, segundo Gherardi e Carvalho, 2005, que o investimento de tempo e de pessoal na modelagem do SIG diminui significativamente a relação custo/benefício de qualquer pesquisa, haja vista, que a modelagem possibilita a identificação de incompatibilidades e redundâncias, além de otimizar o tempo gasto em cada etapa do trabalho. Segundo os autores, as aplicações do sensoriamento remoto no gerenciamento costeiro são diversas, mas pode-se defini-las em dois grandes grupos. O primeiro se refere ao mapeamento ambiental, que permite realizar o inventário de recursos naturais, como a delimitação de habitats e ecossistemas costeiros, possibilitando, a partir dessas informações, a identificação dos locais apropriados para o desenvolvimento das atividades socioeconômicas. O segundo grupo trata do monitoramento ambiental, utilizado para caracterizar modificações/mudanças no ambiente costeiro, como a avaliação de impacto causado pela passagem de um ciclone tropical em um recife de coral; o avanço da urbanização sobre áreas sensíveis, como dunas e manguezais; a definição do limite entre a água e as áreas emersas, para fins de monitorar o avanço e recuo da linha de costa.

Estudos para identificação de padrões e de alterações de cobertura e uso da terra se fundamentam no mapeamento, por meio das técnicas de Sensoriamento Remoto e SIG, de todos os alvos da superfície terrestre. Conforme aponta IBGE (2006), o levantamento do uso e cobertura da terra indica, por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre, a distribuição geográfica de tipologias de uso. Os levantamentos envolvem tanto pesquisas de escritório como de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, relativos aos tipos de cobertura e uso da terra, gerando sua classificação e espacialização por meio de cartas e mapas. Esse tipo de levantamento resultam em mapeamentos e análises, sendo de grande importância o conhecimento das formas de uso e ocupação atuais do espaço, configurando um importante instrumento de planejamento e de orientação na tomada de decisões. Ainda,

tais estudos fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais (desmatamentos, perda da biodiversidade, etc.) assim como os impactos gerados pela crescente urbanização.

Estudos de levantamento da cobertura e uso da terra estão sendo cada vez mais empregados no mapeamento da dinâmica de áreas naturais e urbanizadas. Seabra e Cruz, 2013, analisaram a dinâmica da paisagem em uma bacia hidrográfica do rio São João (RJ), por um período de 35 anos, tomando por base o mapeamento da evolução da cobertura e uso da terra, a partir de imagens do satélite Landsat 4 MSS e 5 TM. A metodologia envolveu a classificação digital baseada em objetos, gerando mapas temáticos que posteriormente foram inseridos em um ambiente SIG para processamento das análises. Tais análises subsidiaram a identificação das alterações sofridas na área de estudo, fornecendo assim, elementos importantes para averiguar a evolução da paisagem. Os resultados alcançados pelos autores permitiram identificar e quantificar perdas de coberturas naturais, sobretudo quanto a perda de corpos hídricos naturais e o surgimento de corpos hídricos artificiais.

A análise do estado de conservação da cobertura vegetal foi um dos indicadores utilizados por Lima (2014), em um estudo da degradação ambiental da Serra da Meruoca – Ceará. Para esse fim, o autor realizou uma análise comparativa da cobertura e uso da terra dos anos de 1985, 2001 e 2013, bem como a análise do Índice de Vegetação dos anos de 1993 e 2013. O resultado alcançado nesta pesquisa constatou uma redução da vegetação primária da área de estudo, verificando-se sucessões ecológicas. Também foi possível verificar o processo de expansão urbana realizada de forma desordenada, bem como o uso de técnicas agropastoris totalmente inadequadas, a mineração praticada de forma clandestina, os desmatamentos e focos de queimadas.

Propostas de estudos nessa temática também são aplicados na zona costeira, como o desenvolvido por Santos et al, 2008, o qual utilizaram o reconhecimento de padrões e feições de uso e ocupação do solo na planície costeira do Amapá, com a finalidade de mapear e reconhecer a dinâmica natural e antrópica da área, para fins de subsidiar os processos responsáveis por modificações na costa amazônica. Para a análise foi aplicado dados dos satélites JERS-1, RADARSAT-1, Landsat 7 e DEM do SRTM, do ano de 1995 a 2000, processados em abordagem multisensor, multiescala e multitemporal, correlacionando-os com dados pretéritos e com informações de campo. Os produtos elaborados possibilitaram a distinção de oito padrões de cobertura e uso da

terra: florestas de mangue, florestas de várzeas, campos arbustivos, áreas de vegetação campestre, campo antrópico, zona de intermaré, canal estuarino e lagos.



### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 Definição da área de estudo e do período de análise

A área de estudo abrange um setor central da orla do município de Jaguaruna – SC, cuja delimitação é baseada nos limites dos setores censitários do IBGE (2010) e abrange os balneários Campos Verdes, Jardim Finasc, Campo Bom, Panorama, Montreal, Catarinense, Albatroz, Navio Gravataí, Copa 70, Janaína e porção norte de Esplanada (Figura 1). A área total deste setor selecionado para o estudo é de 17,85 Km<sup>2</sup>.

O município de Jaguaruna situa-se na região centro-sul do litoral catarinense, entre a coordenada latitude: 28°36'54''S e longitude: 49°01'32''W, compreendido em uma área territorial de 328,347 Km<sup>2</sup>. Seus limites territoriais são os municípios de Içara, ao sul; Sangão e Treze de Maio, ao oeste; Laguna e Tubarão, ao norte; e a leste pelo Oceano Atlântico.

A escolha da área deve-se à inserção do presente trabalho em uma pesquisa de maior amplitude, a qual analisa os impactos ocasionados por inundações costeiras decorrentes de marés meteorológicas. A definição da área teve como referência uma atividade de campo realizada no município em questão para um projeto de pesquisa de manejo de dunas, no mês de setembro de 2017, onde se realizou levantamento de pontos críticos em toda a orla do município. Assim, foi verificada a ocorrência de áreas suscetíveis à erosão e inundação costeira, estas então compreendidas entre os balneários de Campo Bom e Janaína.

Devido essa inserção em um projeto de pesquisa de maior abrangência, o recorte temporal adotado neste trabalho, entre os anos de 2002 e 2012, se deu a partir de uma breve análise temporal de imagens de satélite entre os anos de 2000 e 2017 e de fotografias aéreas dos anos de 1938, 1957 e 1978, sendo selecionado o intervalo temporal ao qual se observaram alterações significativas nos ambientes naturais da orla e de avanço da urbanização. Também se considerou a disponibilidade de imagens com adequada resolução espacial e radiométrica ao objetivo proposto.

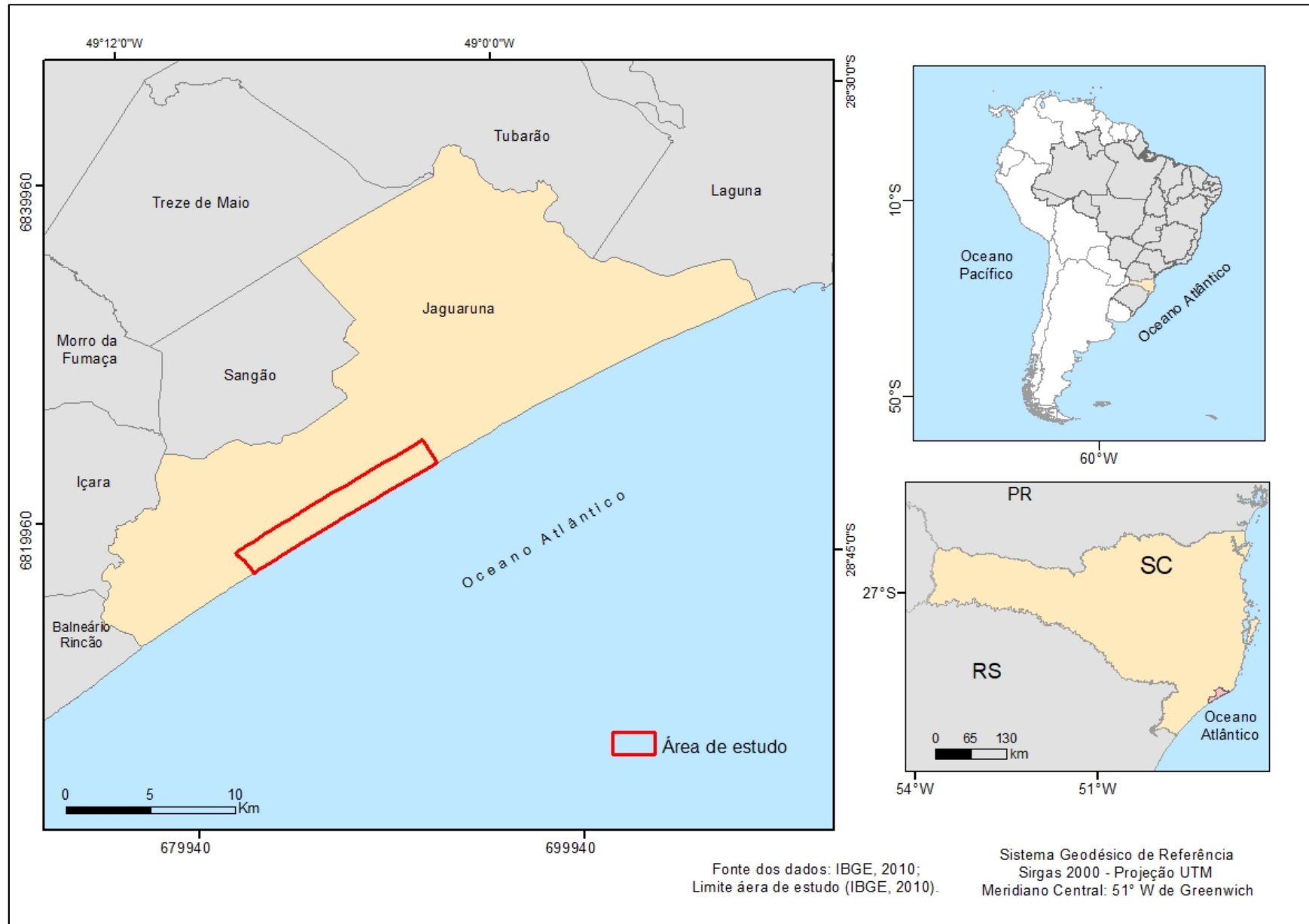


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.

### 3.2 Aspectos físicos

A região de inserção do município de Jaguaruna possui importantes aspectos físicos, naturais e históricos. De acordo com Kneip (2004), esta região possui os maiores sítios arqueológicos do tipo Sambaquis, reconhecidos mundialmente. Nesta região ocorre a maior jazida de biodetritos carbonáticos conhecidos no sul-sudeste brasileiro, nomeado de Lençol Conchífero da Jaboticabeira (Schiavini; Perez, 2006).

Casuro Jr. (1995) apud Cristiano (2014), caracteriza a geologia e geomorfologia de Jaguaruna em Embasamento Cristalino e Planície Costeira, onde se identifica os sistemas deposicionais Laguna-Barreira III (formado no Pleistoceno, e o sistema Laguna-Barreira IV (formado no Holoceno) (Willwock, 1984). Nos limites da área de estudo, a geomorfologia é representada pela unidade Planície Litorânea, conforme pode ser observado na Figura 2.

A Planície Litorânea caracteriza-se por ser uma área de transição entre ambientes continentais e marinhos. Devido aos aspectos texturais e estruturais dos depósitos, os sedimentos apresentam alta susceptibilidade à erosão, interferindo diretamente nos sedimentos e formas de relevo desta unidade geomorfológica. Suas formas de relevo são de depósitos coluvial, colúvio-aluvial, aluvial, fluvio-lagunar, lagunar, praiial e eólico e os agentes responsáveis por esculpir essas formas são a ação das ondas, marés, correntes, ventos e cursos fluviais ao longo da planície (Horn et al, 2004).

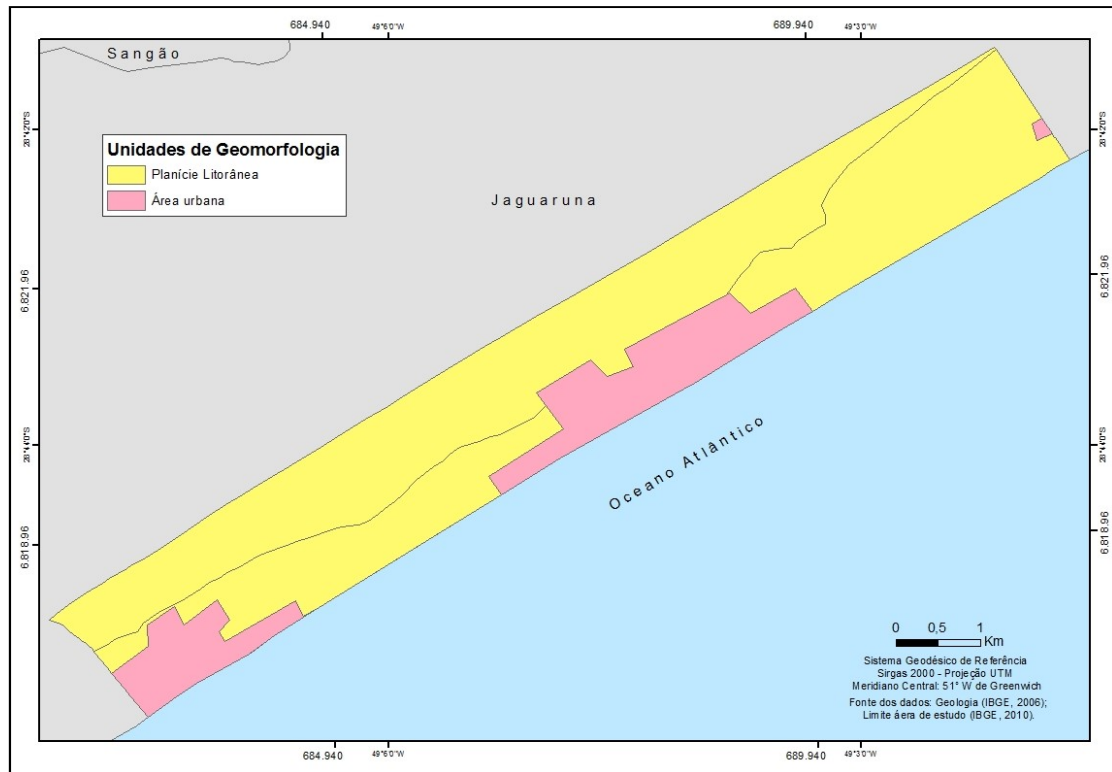


Figura 2: Mapa de geomorfologia da área de estudo.

A altimetria da área de estudo é extremamente baixa, onde, segundo estudos do CECO (2013), o balneário Campo Bom possui uma altimetria de 0m, de acordo com o modelo numérico do terreno (MNT), oriundo da Missão Topográfica do Radar SHUTTLE (SRTM). Em pesquisa *in situ*, verificou-se que não há presença de dunas frontais e em período de maré alta (maré meteorológica), como uma ressaca meteorológica ocorrida no dia 31/05/2013, o mar alcança a área de dunas costeiras. Na Figura 3 pode-se observar a base da escada de uma pousada localizada em ambiente de dunas, a qual é atingida em períodos de maré alta.



Figura 3: Base da escada da pousada (à direita). Balneário Campo Bom. Fonte: CECO, 2013.

A região ao qual está inserida a área de estudo é caracterizada por 12 unidades litoestratigráficas, distribuídas entre três grandes grupos: depósitos continentais, litorâneos e antropogênicos.

Os depósitos continentais são compostos por antigos materiais consolidados e de domínio basáltico, oriundos do chamado Escudo Atlântico, ou Escudo Catarinense no trecho que se estende pelo estado de Santa Catarina, resultante de inúmeros eventos geotectônicos do éon Arqueano, posteriormente afetado pelo ciclo Brasileiro do Proterozóico, resultando assim, em uma complexa região, formado por um conjunto diferenciado de unidades litoestruturais (Zanini et al, 1997). Tais unidades são constituídas de material heterogêneo, mal selecionado, típico de tálus, colúvios, leques aluviais e aluviões associadas, formadas ao longo do Quaternário indiferenciado.

Os depósitos litorâneos se localizam nas áreas mais próximas à linha de costa atual ou à paleolinhas de costa, constituídos por sedimentos quaternários arenosos, típicos de ambientes marinho praias e eólico, assim como de sedimentos siltsos e argilosos, com matéria orgânica característica de ambientes lagunar e flúvio-lagunar, suas formas podem ser de terraços, cordões lagunares, lagunas, praias lagunares, dunas, paleodunas, do período Pleistoceno superior até o Holoceno (Horn et al, 2010).

Os depósitos antropogênicos são unidades geológicas associadas às ações antrópicas, haja visto que o homem é considerado um fator geológico e geomorfológico que proporcionam alterações na paisagem natural, gerando novos depósitos (geotecnogênese) (Peloggia; Oliveira, 2005). O período Holoceno é considerado por Ter-Stepanian (1988) o que passaria a ser chamada de Tecnógeno, caracterizada pela transformação do ambiente natural por meio de tecnologias e técnicas desenvolvidas pela humanidade, passando a se chamar atualmente como depósitos tecnogênicos. Na região de estudo, esses depósitos ocorrem em duas unidades: os Sambaquis, formados por sedimentos lito e bioclásticos característicos de sítios arqueológicos de povoados antigos; e os depósitos tecnogênicos, os mais atuais, que são as edificações humanas com o uso de técnicas atuais.

Na área de estudo está presente a litologia Formação Itapuã, do período Pleistoceno para o Holoceno (últimos 10.000). Essa formação possui características de areias com coloração mais escura (avermelhada), com laterização associadas a concentrações de óxido de ferro. Seus sedimentos têm origem em uma deposição de paleodunas durante um episódio regressivo marinho (Rio Grande do Sul, 1996). As unidades geológicas estão representadas na Figura 4.

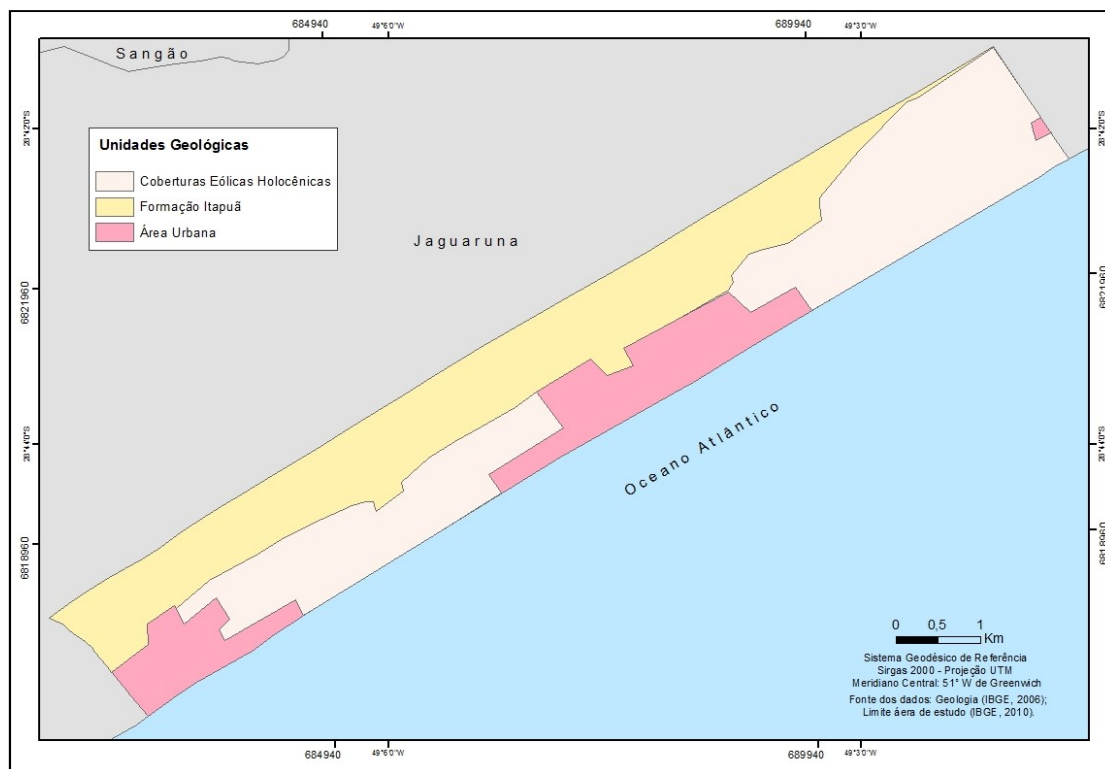


Figura 4: Mapa de geologia da área de estudo.

Em relação aos solos, de acordo com a classificação do IBGE (2007), a ocorrência de solos no setor costeiro central de Jaguaruna é do tipo Neossolos Quartzarênicos Órticos (RQo) e Dunas (Dn), sua espacialização pode ser visualizada na Figura 5. Nesta denominação, “R” designa camada mineral de material consolidado, constitui substrato rochoso contínuo ou praticamente contínuo, a não ser pelas poucas e estreitas fendas que pode apresentar, “Q” se refere à camada quartzarênica e “o” material orgânico mal ou não decomposto (IBGE, 2007).

Os Neossolos Quartzarênicos Órticos possuem textura arenosa, são excessivamente drenados, com água removida do solo muito rapidamente. Essa classe de solos (neossolos) é considerada jovem, em início de formação, com pequeno desenvolvimento, principalmente localizados em regiões litorâneas (IBGE, 2007). De acordo com a Embrapa (2004), essa classe está presente em locais de relevo praticamente plano e suave ondulado, fase arbustiva e campestre tropical de restinga. Esses solos são encontrados em praticamente toda a orla marítima, são solos de muito baixa fertilidade natural, extremamente arenosos e com propriedades físicas impróprias para uso agrícola, verifica-se o cultivo de mandioca e milho, ou uso com pastagem natural de má qualidade e reflorestamento com Pinus.

As Dunas (Dn) são, segundo IBGE 2007, consideradas as unidades de mapeamento que apresentam pouco ou nenhum solo natural (tipos de terreno), com ocorrências físicas na superfície dos terrenos que impossibilitam a caracterização e classificação dos solos. Denomina-se Dunas e Areias das Praias os extensos campos de dunas e praias encontrados na faixa costeira e no entorno de lagoas e lagunas, possuem como principal agente formador o vento (Embrapa, 2004).

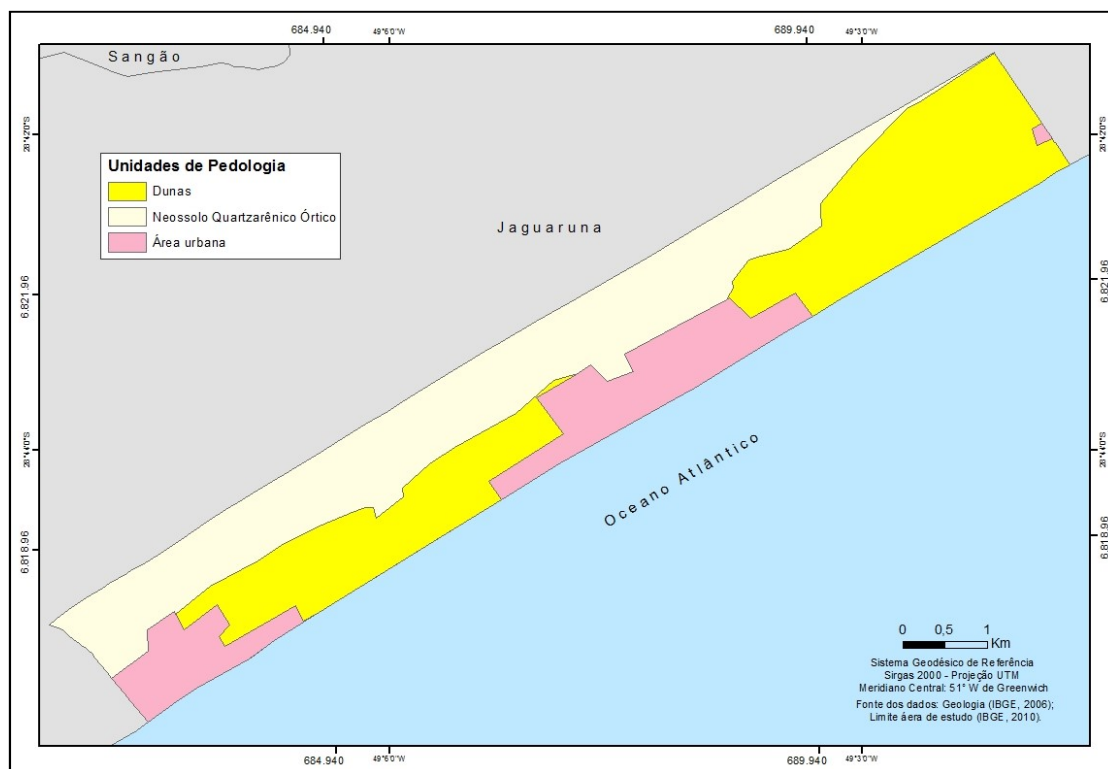


Figura 5: Mapa de pedologia da área de estudo.

A área de estudo está inserida na Área de Preservação Ambiental (APA) da Baleia Franca, através do Decreto de 14 de setembro de 2000, acarretando condições e restrições especiais para usos (BRASIL, 2000).

As regiões costeiras Sudeste e Sul (local de inserção da área de estudo), são as áreas de maior produtividade da cadeia alimentar do Brasil, devido as características da plataforma continental e das correntes marítimas. O ambiente costeiro desempenha importante papel para o desenvolvimento e reprodução de diversas espécies, além do mais, essa região compõe um mosaico de ecossistemas formadores de ambientes com alta complexidade ecológica e de grande relevância para a sustentação da vida no mar (MMA, 2010).

A vegetação presente na região é típica de ambientes de praia e dunas, com predomínio de plantas herbáceas com estolões ou rizomas, podendo apresentar subarbustos, servindo para cobrir e fixar a areia, caracterizando comunidades vegetais mais próximas do oceano (Scherer et al, 2006). Também compreende, de forma geral, a vegetação de restinga, que caracteriza um conjunto de ecossistemas constituído de vegetação florística e fisionomicamente distintas, desenvolvidas em terrenos predominantemente arenosos, de origem marinha, fluvial e/ou eólica, encontram-se em praias, cordões arenosos, dunas, planícies e terraços (CONAMA, 1999). Em direção ao continente, a vegetação de restinga, se faz presente nas dunas completamente cobertas de vegetação, as chamadas dunas vegetadas. As especificidades de Jaguaruna, com presença de lagoas, campos alagados e chuvas regulares, torna possível a formação desse tipo de vegetação (Watanabe, 2015). Apresenta-se na Figura 6 a vegetação segundo classificação do IBGE.

Em se tratando de espécies exóticas, foram inseridos na região de Jaguaruna, de acordo com levantamento realizado pelo Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Centro Sul de Santa Catarina (Santa Catarina, 2010) as espécies: *Pinus elliottii* (Pinus), *P. Taeda* (Pinheiro americano); *Eucaliptus spp* (Eucalipto); *Casuariana equisetifolia* (Casuarina); *Acacia mearnsii* (Acácia negra); *Hedychium coronarium* (Lírio-do-vale, açucena); *Hovenia dulcis* (Uva-do-Japão). Dentre essas espécies, as que mais se dispersaram pelo município são, segundo Watanabe (2015), na faixa litorânea, as Casuarinas e o Pinus. Para dentro do continente a espécie mais encontrada é o Eucalipto.

O município pertence ao Bioma Mata Atlântica, onde nas áreas interiores desenvolvem-se extensos campos de dunas, lagoas e ecossistemas associados, com diversificadas tipologias de vegetação de restinga, com remanescentes do bioma da região, caracterizando-o um grande valor ecológico e fundamental para a conservação desse ecossistema. Atualmente, estima-se que restam apenas 12% da vegetação natural do bioma Mata Atlântica em Jaguaruna (261 ha de mata e 3.835 ha de restinga), visto que, entre 2011 e 2012 ocorreu a supressão de aproximadamente 32 ha de restinga, segundo estudos realizados por CECO (2013).



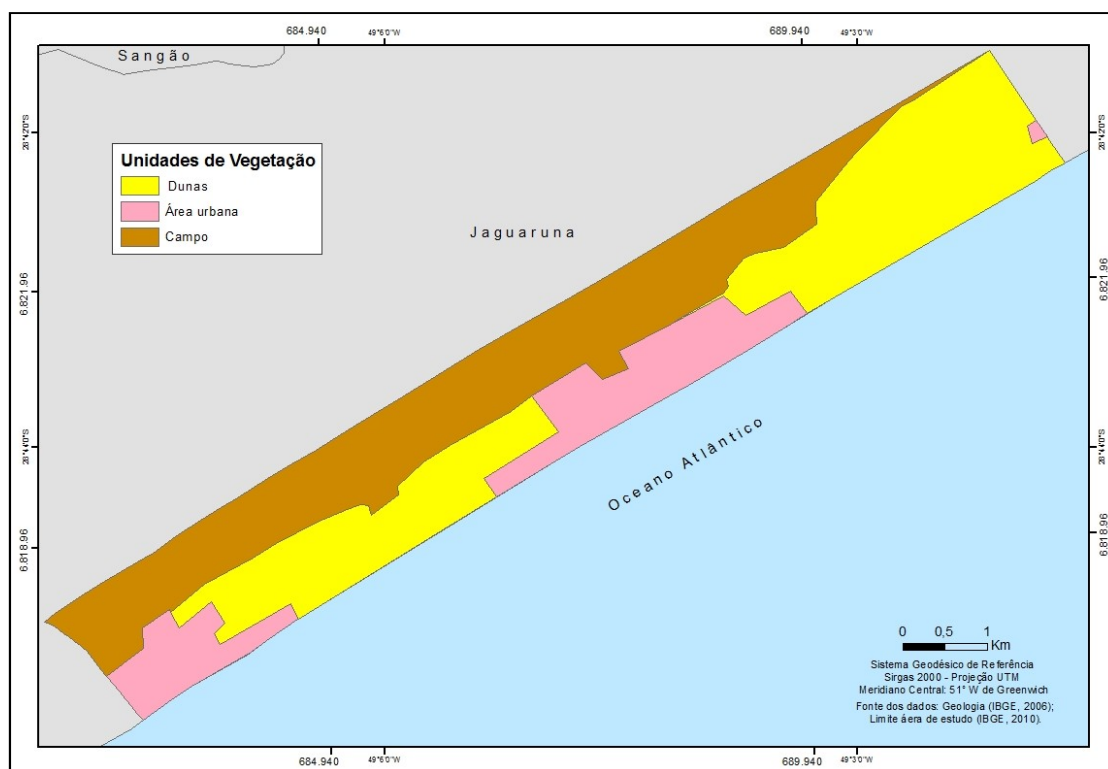


Figura 6: Mapa de vegetação da área de estudo.

Segundo a classificação climática de Köppen (KÖPPEN, 1936), Jaguaruna enquadra-se no tipo Cfa, onde “C” significa região de clima temperado quente com mês mais frio entre  $-3^{\circ}\text{C}$  a  $18^{\circ}\text{C}$ , “f” representa áreas que não possuem estação seca, visto que a menor precipitação pluviométrica mensal é superior a 60 mm, e, “a” demonstra que a temperatura do mês mais quente é superior a  $22^{\circ}\text{C}$ .

As quatro estações caracterizam-se por verões úmido e suave, invernos menos rigorosos e as estações intermediárias. No município de Jaguaruna, a média mensal da temperatura varia entre  $18^{\circ}$  e  $20^{\circ}\text{C}$ , com precipitação média anual entre 1.460 a 1.820 mm, totalizando anualmente entre 129 e 144 dias de chuva. Portanto, possui chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com uma leve concentração nos meses de verão (Santa Catarina, 2010). Segundo dados da estação meteorológica de Laguna, o mês com menor média de precipitação, com cerca de 84,70 mm, foi o mês de junho, e o mês com maior precipitação média foi o mês de janeiro, com valor de 158,90 mm (CECO, 2013). Os corpos hídricos mais relevantes são a lagoa Jaguaruna, a lagoa Garopaba do Sul, lagoa do Laranjal e a lagoa Arroio Corrente.

### 3.3 Aspectos demográficos

O surgimento do município iniciou no ano de 1804, quando a localidade de Campo Bom pertenceu a uma das três primeiras sesmarias que deram origem ao município, ocorrendo no ano de 1880 a junção das três sesmarias (Garopaba, Campo Bom e Jaguaruna), formando o atual território de Jaguaruna. O município teve sua ocupação inicial ao norte do seu território, em lugares estratégicos, próximos ao mar e à desembocadura de rios, pois sem a existência de estradas, a produção agrícola era transportada pela praia, utilizando carretões puxados por juntas de bois até a lagoa Garopaba do Sul e após para o município de Laguna (limítrofe norte de Jaguaruna) para serem exportados por navios (Delfino, 2008). Portanto, a extensa faixa litorânea utilizada para o transporte de mercadorias incluía o município de Jaguaruna na rota comercial.

O primeiro loteamento do Balneário Campo Bom surgiu entre 1964 e 1977, se estendendo, no sentido norte, cerca de 1.000 metros do ponto onde fica o bosque, este é uma pequena área de restinga preservada pelo empreendedor do loteamento. Salienta-se que a criação (reinstalação) do município se deu em 1930 e a cidade de Jaguaruna em 1938, sendo que após os anos 70 o município apresentou um processo de expansão de loteamentos na faixa litorânea, principalmente a partir de 1980, quando gaúchos começaram a adquirir terras na região. Na figura 7 demonstra-se a ocupação dos balneários em Jaguaruna, na década de 1970. No ano de 1978 ocorreu redefinição do perímetro urbano do município, abrangendo novas comunidades no setor central e a criação de novos loteamentos. A partir de 1980 a população do município passa a ser predominantemente urbana, acompanhando a intensificação da ocupação do litoral sul- Catarinense (Delfino, 2008).



Figura 7: Ocupação nos balneários de Jaguaruna, ano de 1970. Acervo: Reynaldo. Fonte: Delfino, 2008.

Em 2010 o município tinha uma população de 17.290 habitantes, sendo que 13.198 residiam na área urbana e, 4.092 na área rural, totalizando uma densidade demográfica de 52,66 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Segundo registros históricos dos censos demográficos, a população de Jaguaruna no ano de 1960 era de 11.649 habitantes, em 1970 saltou para 14.397, em 1991 eram 18.427. No ano de 2000 houve um decréscimo para 14.613, e em 2010 a população aumentou para 17.290 habitantes. A redução populacional de Jaguaruna, entre os anos de 1991 e 2000 deve-se à emancipação de Sangão do município de Jaguaruna, no ano de 1992. Tal redução pode ser melhor compreendida ao se observar os dados da Tabela 1.

Tabela 1: Evolução populacional dos municípios de Sangão e Jaguaruna.

<b>EVOLUÇÃO POPULACIONAL</b>		
<b>Ano</b>	<b>Sangão</b>	<b>Jaguaruna</b>
1991	–	18.427
1996	6.771	13.384
2000	8.128	14.613
2007	10.300	15.668
2010	10.400	17.290

Fonte: IBGE, 1991; 1996; 2000; 2007 e 2010.

A população de Jaguaruna é predominantemente urbana, com 76,33% (13.198 habitantes), para 23,67% (4.092 habitantes) na zona rural. Sendo que, segundo o último censo do IBGE (2010), dos 17.007 domicílios recenseados, apenas 5.777 estavam ocupados permanentemente, haja visto que desses ocupados, 4.460 domicílios são permanentes na área urbana. Os cerca de 12.000 domicílios não ocupados

permanentemente denotam o uso provável para fins de segunda residência ou ocupados por turistas em período de veraneio. A média de moradores nos domicílios particulares ocupados é de 2,99 moradores por habitação, caracterizado por famílias pequenas (IBGE, 2010). Segundo informações da Secretaria de Turismo, Cultura e Esporte de Santa Catarina, até 80.000 pessoas visitam Jaguaruna nos meses de verão (alta temporada), o que conseqüentemente acarreta em um aumento considerável no consumo de energia elétrica, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos (CECO, 2013).

As localidades de maior destaque no município são: Costa da Lagoa, Garopaba do Sul, Olho D'água, Riachinho e os Balneários Camacho, Arroio Corrente, Campo Bom e Esplanada (CECO, 2013).

Segundo Delfino (2008), Jaguaruna classifica-se como uma cidade pequena, possui forte relação econômica com o meio agrícola, dispondo de serviços ligados à indústria, ao turismo, ao comércio e à prestação de serviços.

## **4 METODOLOGIA**

A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho está dividida nas seguintes etapas principais: a) seleção e sistematização de informações cartográficas, de imagens e estatísticas; b) estruturação e entrada das informações em ambiente SIG; c) mapeamento da cobertura e uso da terra; d) análise espacial para detecção de alterações nos padrões de cobertura e uso da terra e; e) avaliação das alterações detectadas. A seguir são descritos os procedimentos empregados nas referidas etapas.

### **4.1 Elaboração do Banco de Dados**

#### **4.1.1 Entrada e Processamento dos Dados Primários**

A elaboração do banco de dados contou, inicialmente, com uma pesquisa em fontes públicas das informações pertinentes para o presente estudo. Os limites dos setores censitários e as respectivas informações estatísticas foram extraídos da plataforma virtual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como a base de dados para elaborar os mapas de geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação. Os dados do município na estrutura vetorial, na escala 1:5.000, para auxiliar durante os processos de elaboração dos produtos e na análise dos resultados, como trechos de drenagem, corpos d'água, cursos d'água, linha de cost, foram adquiridas por meio do site Sistema de Informações Geográficas do Estado de Santa Catarina (SIGSC); e a planta dos balneários de Jaguaruna, esta proveniente do Instituto Municipal do Meio Ambiente de Jaguaruna, cedida pelo geógrafo Eduardo Martins.

Realizou-se uma busca em diversas fontes públicas para a seleção das imagens de satélite, de fotografias aéreas, produtos cartográficos e dados estatísticos, considerando não somente a sua aplicabilidade no presente estudo, mas também com o intuito de construir um banco de dados para seus desdobramentos futuros e auxiliar em pesquisas desenvolvidas na região. Assim, compõem esse banco de dados as seguintes informações:

- Imagens dos satélites Landsat 8, datadas de 11/05/2015, 14/09/2015, 20/01/2016, 16/09/2016, 03/11/2016, 13/02/2017, 28/04/2017, 03/09/2017; e Landsat 7, datadas de 24/07/1999, 15/12/1999, 15/11/2000, 13/07/2001, 21/01/2002, 13/05/2002,

02/09/2002, 14/04/2003 e 16/05/2003, obtidas no site oficial do *United States Geological Survey (USGS-Earth Explorer)*;

- Imagens do satélite CBERS 4, de 07/07/2016, obtidas *online* no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE);
- Imagens do satélite RapidEye, datadas de 01/06/2011 e 07/10/2014, adquiridas através do Geocatálogo do Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- Imagens do satélite GeoEye de 19/07/2017, com pixel 0,55 cm (após inserção no banco de dados) por meio do programa SasPlanet.
- Fotografias aéreas do município, do ano de 1938 (escala 1:30.000), 1957 (escala 1:25.000) e 1978 (escala 1:25.000), sendo a fonte da primeira data o Instituto Municipal do Meio Ambiente de Jaguaruna e das demais a Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina. Todas as aerofotos foram cedidas pelo geógrafo Eduardo Martins.
- Ortofotos do município em composição colorida RGB321, do ano de 2002, oriundos do IBGE, obtidas pela plataforma virtual, com escala 1:40.000.
- Ortofotos do município em composição colorida RGB321, do período de fevereiro a abril de 2012, obtida do Setor de geoprocessamento da Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) do Estado de Santa Catarina, adquiridas da plataforma virtual SIGSC. Resolução espacial de 0,39 metros;
- Modelo Digital de Superfície (MDS) e Modelo Digital do Terreno (MDT) do município, oriundas do SIGSC;
- Arquivos vetoriais dos trechos de drenagem, corpos d'água, cursos d'água, linha de costa, adquiridos por meio do SIGSC;
- Planta dos balneários do município de Jaguaruna, em formato vetorial, a planta dos balneários de Jaguaruna, esta proveniente do Instituto Municipal do Meio Ambiente de Jaguaruna;
- Delimitação do município de Jaguaruna, proveniente do IBGE, em escala 1:500.000;
- Setores censitários do município, em escala 1: 250.000, oriundo do IBGE (2010);
- Informações estatísticas de indicadores demográficos e dos domicílios permanentes (população, coleta de lixo e esgotamento sanitário) provenientes do IBGE (2010);

- Mapa temáticos de geologia, pedologia, geomorfologia e vegetação, na escala 1: 250.000, da plataforma virtual do IBGE (2006);

Os dados iniciais foram armazenados e estruturados em formato *geodatabase*, no programa ArcGis 10.2.2. A escolha desse formato se deve à facilidade para organizar e manipular os dados geográficos e também pela manutenção de sua integridade. Os dados iniciais, bem como aqueles gerados durante a manipulação dos mesmos, foram organizados em formato raster (matriciais) e formato vetorial. O sistema geodésico de referência foi padronizado para Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), oficialmente adotado no Brasil, em substituição ao SAD-69 e Córrego Alegre, desde o ano de 2015. Do mesmo modo, a projeção utilizada é a Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22 Sul.

Posteriormente, realizou-se a triagem das imagens mais adequadas para o objetivo proposto no trabalho, ou seja, aquelas com melhor resolução espacial, enquadramento no período temporal definido e com a melhor qualidade geométrica. Desse modo, foram selecionadas as ortofotos descritas anteriormente, já que possuem qualidade geométrica superior aos demais produtos, devido ao processo de ortorretificação (coordenadas mais precisas e correção dos efeitos de perspectiva e do relevo sobre a geometria da imagem).

A delimitação da área de estudo foi obtida a partir do limite dos seguintes setores censitários: 420880705000025, 420880705000026, 420880705000027, 420880705000028, 420880705000029, 420880705000030, 420880705000031, 420880705000032, 420880705000033, 420880705000034, 420880705000063, 420880705000064, 420880705000065.

Baseando-se nesse limite, foram elaborados os ortofotomosaicos para os anos de 2002 e 2012, sendo assim constituídas as articulações das folhas: a) 2002: ofm\_sc25\_2940-2-SE; ofm\_sc25\_2940-2-SO; ofm\_sc25\_2940-4-NE; ofm\_SC25\_2940-4-NO e; b) 2012: SH-22-X-B-IV-2-SE-C; SH-22-X-B-IV-2-SE-D; SH-22-X-B-IV-2-SE-E; SH-22-B-IV-2-SE-F; SH-22-X-B-IV-2-SO-F; SH-22-X-B-IV-4-NE-A; SH-22-X-B-IV-4-NO-B.

Após, efetuou-se o registro dos mosaicos, sendo coletados 12 pontos de controle bem distribuídos no ortofotomosaico de 2012. Nesse procedimento, o erro médio quadrático (RMS) obtido foi 0,822 valor considerado satisfatório. Esta etapa necessita de cuidados adicionais, pois do seu sucesso depende o correto posicionamento dos alvos em ambas as datas.

Posteriormente, efetuou-se um recorte de ambos mosaicos a partir do limite dos setores censitários, com buffer de 200 metros, conforme apresentado nas Figuras 8 e 9.

As demais informações espaciais também foram recortadas a partir da área de estudo, portanto, são armazenadas no banco de dados em duas escalas de análise: para o município de Jaguaruna e para a área de estudo.



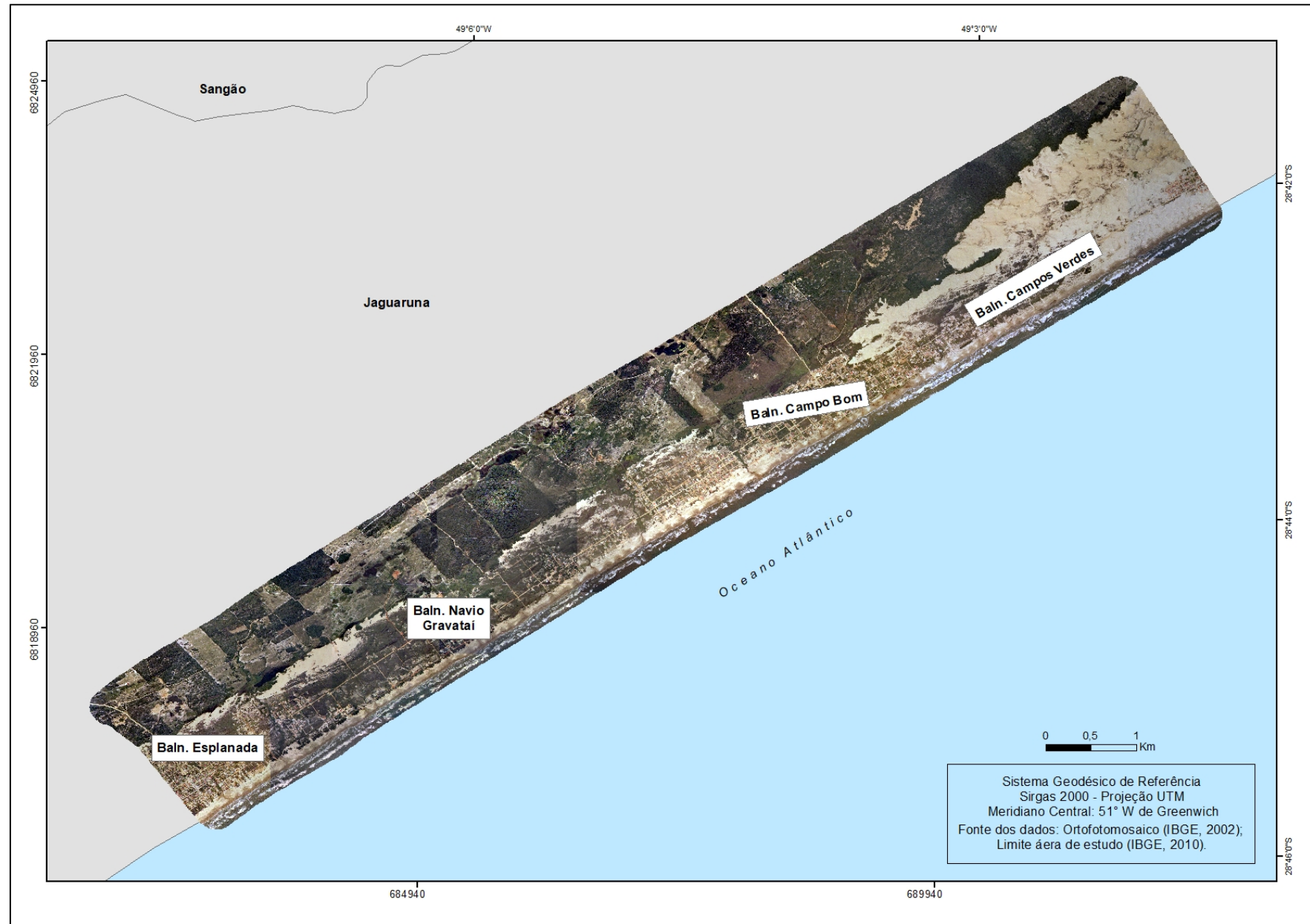


Figura 8: Carta-imagem da área de estudo. Ano: 2002.

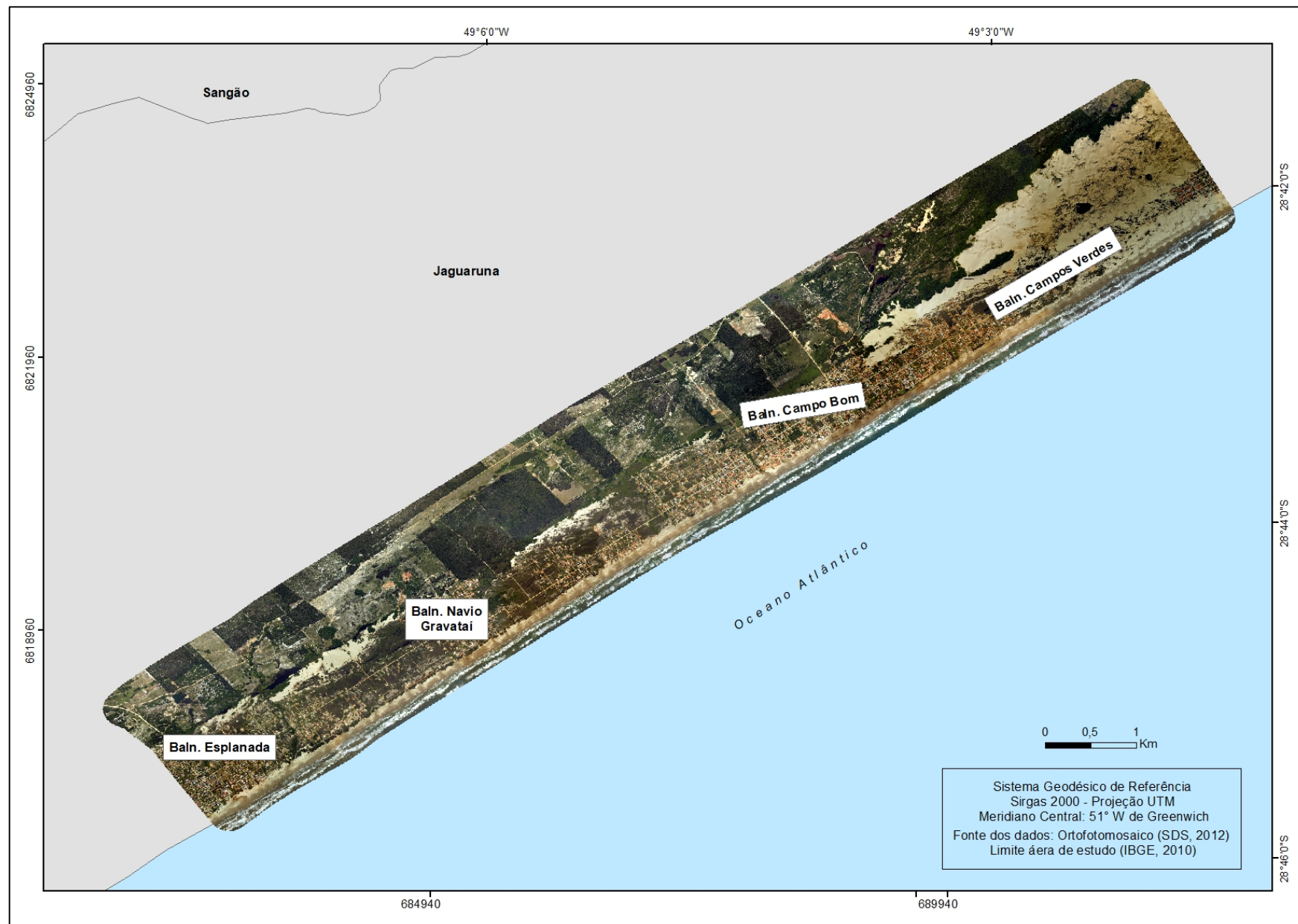


Figura 9: Carta-imagem da área de estudo. Ano: 2012.

#### 4.1.2 Mapeamento da dinâmica de cobertura e uso da terra

O mapeamento da dinâmica de cobertura e uso da terra consiste na representação dos elementos nativos (cobertura) e nos tipos de atividades antrópicas (usos) sobre a superfície terrestre. A elaboração do mapeamento foi realizada sobre o mosaico das ortofotos de 2002 e 2012. Devido as características das ortofotos e a pequena área a ser mapeada, bem como a melhor precisão na definição das classes, optou-se pelo método de interpretação visual para realizar o mapeamento, com uma escala de visualização de 1:10.000. Selecionou-se o sistema de classificação proposto por Anderson (1979), no nível I de interpretação e, para algumas classes optou-se em utilizar o nível II.

Antes de iniciar a vetorização das classes, foi elaborada a chave de interpretação (Tabela 2), com identificação dos alvos a serem mapeados e reconhecimento das classes a partir dos elementos cor, tonalidade, textura, forma, padrão, entre outros. Assim, foram vetorizadas, primeiramente na ortofoto de 2012 e posteriormente na ortofoto de 2002, as seguintes 12 classes: praia, dunas costeiras, silvicultura, mata, urbano, campo, área exposta, curso d'água, lago, área úmida e via principal, vias secundárias.













O processo de digitalização das classes contou com o apoio da plataforma Google Earth para esclarecer dúvidas referentes às classes de cobertura e uso, dispondo de uma análise temporal das imagens que auxiliou na confirmação das áreas úmidas e silvicultura. Também foi muito utilizada a ferramenta Street View do Google Earth, o qual permitiu uma vista panorâmica de alguns pontos da área, bem como a verificação do tipo de vegetação presente, se a predominância era vegetação nativa ou exótica, e a presença ou não de dunas costeiras.

Após a finalização da digitalização das classes de cobertura e uso da terra, para ambos os anos, foram aplicadas ferramentas disponíveis no programa ArcGis 10.2.2, para fins de corrigir os erros de geometria e, verificar e corrigir os erros de consistência na topologia das feições. As regras selecionadas para verificar/corrigir os erros de topologia foram: não deve sobrepor e; não deve conter intervalos.

Realizado os ajustes e correções, iniciou-se a análise das alterações de cobertura e uso da terra. Primeiramente, se efetuou a mensuração das classes temáticas, por meio do cálculo da área de cada classe, para ambos os anos, bem como o cálculo da porcentagem, os quais foram realizados na tabela de atributos do ArcGis. Para a representação das alterações de cobertura e uso da terra foi elaborado um mapa de subtração, para tanto, procedeu-se com a sobreposição individual das classes

digitalizadas para os distintos anos. Aplicou-se uma ferramenta de intersecção, disponível no software ArcGis, para averiguar a sobreposição de classes de cobertura e uso da terra entre as duas datas, a fim de verificar a fração de classes de cobertura que foram substituídas pelos usos, bem como estimar a área, em km e %, de subtração das classes. O uso da intersecção foi fundamental para levantar o quanto de campo e dunas foi substituída pela urbanização, assim como para gerar os mapas de subtração.

Tabela 2: Chave de interpretação.

Amostra	Interpretação	Elementos para interpretação	Amostra	Interpretação	Elementos para interpretação
	Praia	Coloração bege médio a escuro; textura lisa.		Mata	Coloração verde escura; rugosidade grossa; limites indefinidos.
	Dunas costeiras	Coloração bege claro ou bege médio; textura lisa com leves rugosidades; forma irregular.		Urbano	Coloração bege claro ou cinza claro a escuro; formas geométricas; padrão reticulado.
	Silvicultura	Coloração verde muito escuro, rugosidade média, forma geométrica, padrão quadriculado.		Campo	Coloração verde claro a médio ou marrom esverdeado; textura fina a lisa; forma irregular.
	Área exposta	Coloração laranja ou branca; textura lisa; forma irregular.		Curso de água	Coloração preta; textura lisa; limites indefinidos; forma sinuosa.
	Área úmida	Coloração verde médio a marrom esverdeado; textura lisa; forma irregular; limites indefinidos.		Lago	Coloração marrom muito escuro e médio; textura lisa; limites definidos; forma circular.
	Via principal	Coloração bege; textura lisa; forma retilínea; padrão reticulado.		Via secundária	Coloração marrom escuro, alaranjado; textura lisa; forma retilínea e em alguns pontos curvilínea.

## **5 ANÁLISES DA DINÂMICA DA COBERTURA E USO DA TERRA**

### **5.1 Análise da dinâmica da cobertura e uso da terra**

A interpretação das ortofotos resultou no mapeamento da cobertura e uso da terra para o ano de 2002, apresentado na figura 10, e para o ano de 2012, apresentado na figura 11, fornecendo informações relevantes sobre o setor central da orla de Jaguaruna. As classes mapeadas, descritas a seguir, são comuns a ambos os mapas.



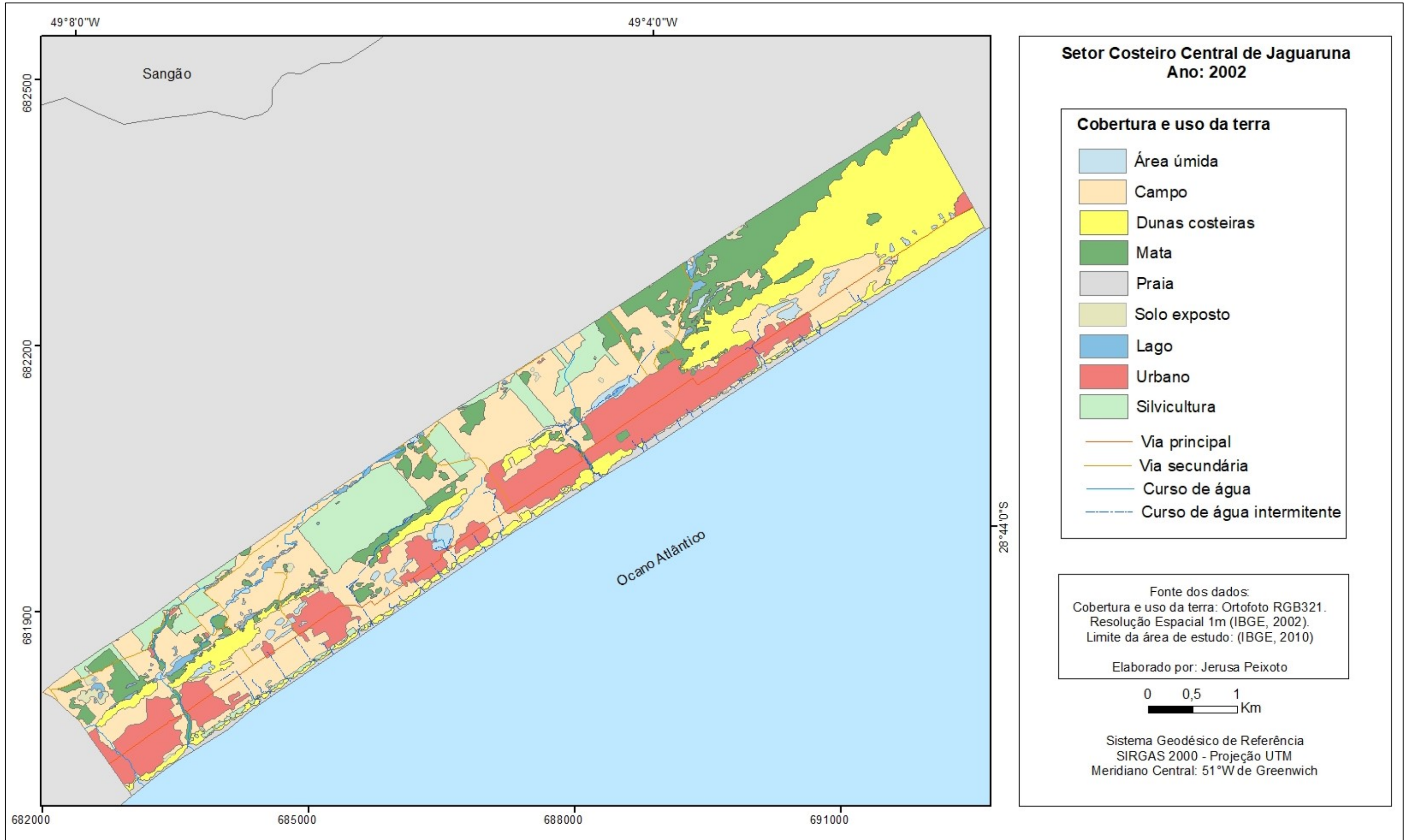


Figura 10: Cobertura e uso da terra do setor costeiro central de Jaguaruna. Ano: 2002.

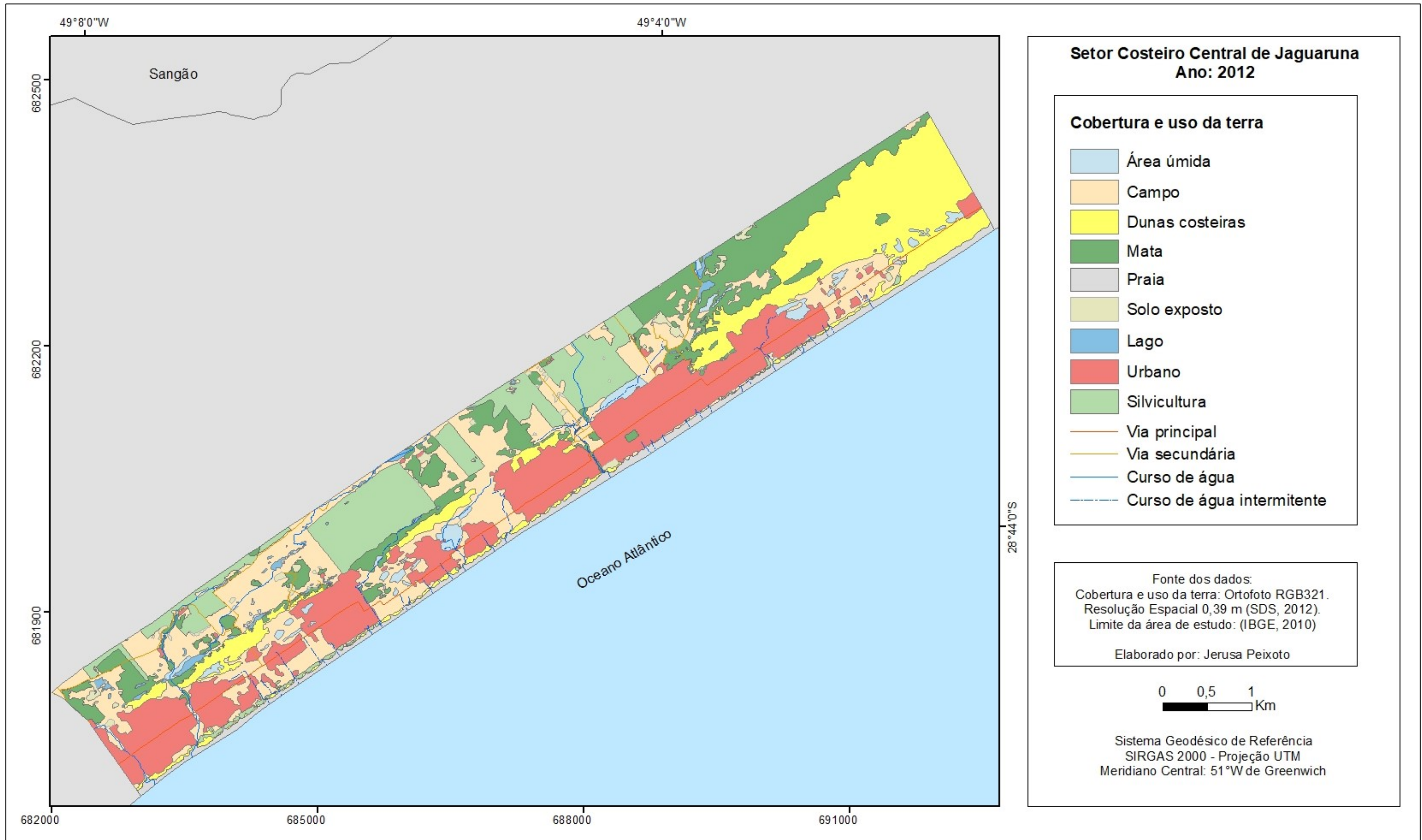


Figura 11: Cobertura e uso da terra do setor costeiro central de Jaguaruna. Ano: 2012.

A descrição das classes mapeadas, baseada nas suas características físicas, conceituação e descrição segundo Anderson (1979):

- Praia: A classe praia está enquadrada na categoria de Terra Árida (nível I), segundo a classificação de Anderson (1979), o qual define como áreas com acúmulo inclinado e liso de areia e cascalho, paralelo à linha do litoral, onde a parte próxima à água está sujeita à erosão pelo vento e pela água, assim como à deposição. Na área de estudo esta classe ocupa todo o limite leste da área, em uma estreita faixa que se estende de norte a sul.

- Dunas costeiras: Esta classe pertence a subclasse Outras áreas de areia que não praias (nível II), da classe Terras Áridas (nível I), sendo compostas primeiramente por Dunas, caracterizadas por acumulações de areia transportada pelo vento, com ocorrência em desertos, várzeas inundáveis de rios e deltas e em planícies costeiras, que é o caso da classe dunas costeiras presente na área de estudo. Aqui, esta classe ocupa a faixa costeira e posterior à área urbana, na maioria das vezes limítrofe e justaposta à área urbana. Composta somente de areia, assim como, vegetação na parte superior da duna, denominada de dunas vegetadas, e áreas úmidas na parte rebaixada. Segundo Cordazzo e Seeliger, 1995, dunas costeiras são feições naturais presentes em praias arenosas, formadas a partir da interação de três elementos: vento, areia e vegetação. Martinho (2004) classifica as dunas em dois grandes grupos: - Dunas vegetadas: caracterizadas pelas dunas frontais, dunas parabólicas, rastros lineares (*trailing ridges*), retrocordões e rupturas de deflação (*blowouts*). - Dunas não vegetadas ou com pouca vegetação: dunas transversais, dunas barcanas, lençóis de areia e cadeias barcanóides.

- Silvicultura: Atividade ligada à comercialização de matéria-prima para a indústria madeireira, celulose e para consumo familiar, onde ocorre composição, trato e cultivo de povoamentos florestais. Na área de estudo esta classe encontra-se em parte concentrada em área de campo, com os blocos conectados a vias de circulação, e espalhada por toda a área em pequenas frações, principalmente junto às dunas na faixa de costa. A espécie utilizada para a prática de silvicultura no local é de Eucalipto (*Eucalyptus*) e Pinus (*Pinus spp.*). Também encontra-se na região a espécie exótica *Casuarina equisetifolia*, comumente conhecida como casuarina e pinheiro-casuarina, considerada uma espécie invasora no Brasil, com rápido crescimento e raízes que se fixam com facilidade no solo, possuem resistência aos ventos, por isso da sua utilização em zonas ventosas e sujeitas aos efeitos do mar (Lorenzi, 2003). Essa espécie encontra-se também, esparsamente, na sequência da faixa de praia. Pela classificação de



Anderson (1979), esta classe pertence ao Nível II Floresta sempre-verde, que inclui todas as áreas florestais com predomínio de árvores que permanecem verdes durante o ano todo, na maioria predominam as coníferas sempre-verdes, como *Pinus palustris*, *Pinus ellioti*, *Pinus echinata*, *Pinus taeda*.

- Área exposta: Na área de estudo esta classe ocupa aquelas desprovidas de cobertura vegetal ou artificial, deixando a superfície do solo exposta, suas causas podem ser antrópicas ou naturais. Esta classe aparece em locais onde ocorreu aterramento de dunas, frações de retirada da mata nativa (com presença de areia) e campos descobertos de sua vegetação natural. Essa denominação é uma adaptação do termo Rocha Exposta (nível II) contido na classe Terras Áridas (nível I), proposto por Anderson (1979).

- Área úmida: São aquelas, onde o lençol d'água se encontra na superfície, próximo ou acima da superfície da terra na maioria do ano. Frequentemente encontram-se associadas com as depressões topográficas, se estabelecendo, geralmente, uma vegetação aquática ou hidrofílica. No local em questão, está enquadrada na subclasse área úmida com vegetação rasteira (nível II), que são dominadas por vegetação herbácea de solos úmidos ou são desprovidas de vegetação, incluem pântanos sujeitos ou não às marés, de água doce, ou salobra e salgados, várzeas de água doce, campinas úmidas e brejos. A vegetação associada com esta classe na área de estudo são o capim-barbante e o junco, dominantes em ambientes de pântanos costeiros salgados. Sua ocorrência se dá nas partes baixas das dunas, margens de lagos e cursos d'água, e locais de drenagem.

- Mata: Classe com vegetação natural que compreende estruturas florestais e campestres, com alterações até formações florestais secundárias, arbustivas e herbáceas, com diversos estágios sucessionais. Para Anderson (1979), esta classe é denominada de Terra Florestal (Nível I) que podem apresentar uma densidade de copas, extensões com pouco ou nenhum crescimento florestal, ou áreas onde a cobertura dominante é floresta. Na área de estudo, esta classe predomina nas margens dos cursos d'água, margens das dunas e campo.

- Urbano: A categoria urbano é denominada Terra Urbana ou Construída, por Anderson (1979), que compreende áreas de uso intensivo, em sua maior parte coberta por estruturas. Na área de estudo a área urbana encontra-se, predominantemente, próxima à orla do município, havendo polígonos isolados próximos à atividade de silvicultura. Compreendem edificações com predomínio de segunda residência, comercial e serviços, estruturadas por edificações baixas, com no máximo três andares.

- Campo: A vegetação natural predominante é do tipo gramíneas, plantas graminóides, pastagens, podendo ocorrer arbustos, segundo Anderson (1979), Na área em questão esta classe está junto da urbanização e da silvicultura, com frações isoladas junto à mata e as dunas. Por vezes, se observa vegetação arbustiva sobre a cobertura de gramínea. Cabe destacar que na área de estudo, os ambientes de campo são caracterizados também como terraços marinhos do período holocênico.

- Cursos de água: Incluem rios, riachos, canais e outros corpos d'água lineares, compreendidas na massa territorial, segundo Anderson (1979) enquadra-se no nível II Cursos d'água e canais. Para o trabalho proposto foram considerados para esta classe os rios, arroios e canais (pequenas drenagens) que desaguam no mar.

- Lagos: De acordo com Anderson (1979), essa categoria, assim como os cursos de água, pertencente ao nível I Água, subclassificada como nível II Lagos, são corpos de água naturalmente fechados, sem movimento, incluindo lagos naturais regulados, mas excluem os reservatórios. O mesmo ainda cita que o delineamento do lago deve ser baseado na área do espelho d'água. Na área de estudo foram inseridos nessa classe lagos, lagoas de água doce e açudes.

- Via principal: Aqui se enquadra a via principal que interliga os balneários, paralela à linha da costa. Anderson (1979), denomina essa classe, no nível II, como Transporte, comunicações e serviços de utilidade pública, onde diz que os limites de muitos usos da terra são por ela delineados, sendo que o tipo e dimensão das facilidades de transporte determinam o grau de acesso e causam influência no uso atual e potencial da área.

- Via secundária: Se refere aquelas localizadas dentro dos limites da área urbana ou que são utilizadas como acessos secundários aos balneários, com ou sem pavimentação.

A tabela 3 apresenta a área e o percentual das classes mapeadas e a Figura 12 exhibe os quantitativos sob a forma de gráfico. As mudanças na cobertura e uso da terra são evidentes sob percepção visual, principalmente nas classes temática urbano, campo, silvicultura e dunas costeiras.

Tabela 3: Distribuição das classes de cobertura e uso da terra.

Classe	2002		2012	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
Urbano	2,90	16,22	4,00	22,39
Área úmida	0,39	02,16	0,42	02,35
Campo	5,97	33,45	4,23	23,70
Dunas costeiras	3,60	20,13	3,20	17,95
Lago	0,20	01,08	0,16	00,92
Mata	2,35	13,20	2,55	14,28
Praia	0,55	03,16	0,72	04,09
Silvicultura	1,77	09,94	2,34	13,05
Área exposta	0,12	00,66	0,23	01,27
Total	17,85	100	17,85	100

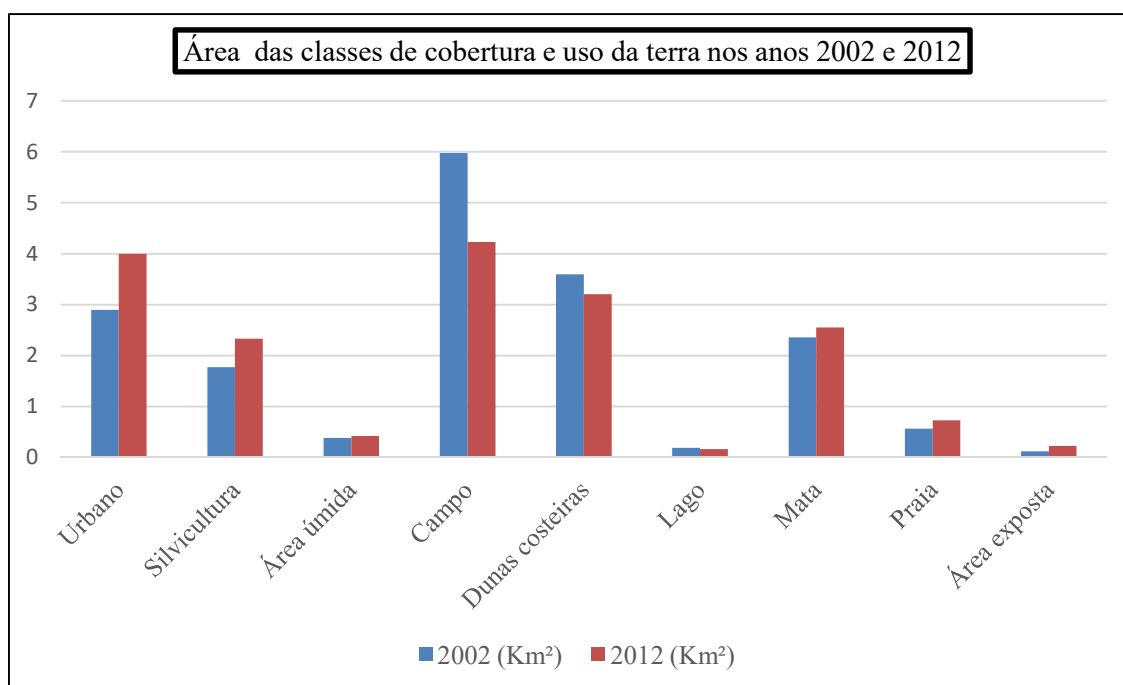


Figura 12: Gráfico quantitativo das alterações na cobertura e uso da terra.

O resultado quantitativo da subtração das classes de cobertura e uso da terra é demonstrado na tabela 4, com o cálculo das áreas das classes temáticas para ambos os anos, e percentagem de cada classe e o valor de subtração, em km<sup>2</sup> e percentagem.

Ao compararmos os dois mapas (2002 e 2012) e os dados da tabela 4, percebemos que as alterações mais significativas recaem sobre a expansão urbana ocorrida no período, avançando sobre as dunas e o campo. A silvicultura também teve uma ampliação de área, sobretudo substituindo a classe campo. Portanto, pode-se

constatar que a classe campo é a que obteve maior perda de área nesses 10 anos e, a classe urbana obteve maior acréscimo em sua área total.

Tabela 4: Área total e relativa das classes de cobertura e uso da terra.

<b>Uso e Cobertura da terra</b>	<b>2002 (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>% 2002</b>	<b>2012 (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>% 2012</b>	<b>Subtração Km<sup>2</sup></b>	<b>Subtração %</b>
Urbano	2,90	16,22	4,00	22,39	1,09	6,17
Área úmida	0,39	02,16	0,42	02,35	0,03	0,19
Campo	5,97	33,45	4,23	23,70	-1,74	-9,75
Dunas costeiras	3,60	20,13	3,20	17,95	-0,38	-2,18
Lago	0,20	01,08	0,16	00,92	-0,02	-0,16
Mata	2,35	13,20	2,55	14,28	0,19	1,08
Praia	0,55	03,16	0,72	04,09	0,16	0,93
Silvicultura	1,77	09,94	2,34	13,05	0,55	3,11
Área exposta	0,12	00,66	0,23	01,27	0,10	0,61
<b>Total</b>	<b>17,85</b>	<b>100</b>	<b>17,85</b>	<b>100</b>		

As classes de uso, compreendidas por urbano e silvicultura, geraram um total de 9,28% de acréscimo total da área para o período analisado. E as classes de cobertura natural totalizaram uma perda de 12,09%, entre campo, dunas costeiras e lago.

Percebe-se que ocorreu uma redução na cobertura das dunas costeiras em função da ampliação da faixa de praia e da área urbana, conforme pode-se constatar na figura 13, cuja imagem representa o ano de 2012. Nesta destaca-se a ampliação da faixa de praia (em cinza) e a expansão da urbanização sobre as dunas (em vermelho), os polígonos em amarelo representam, nesta fração da área de estudo, as dunas costeiras.

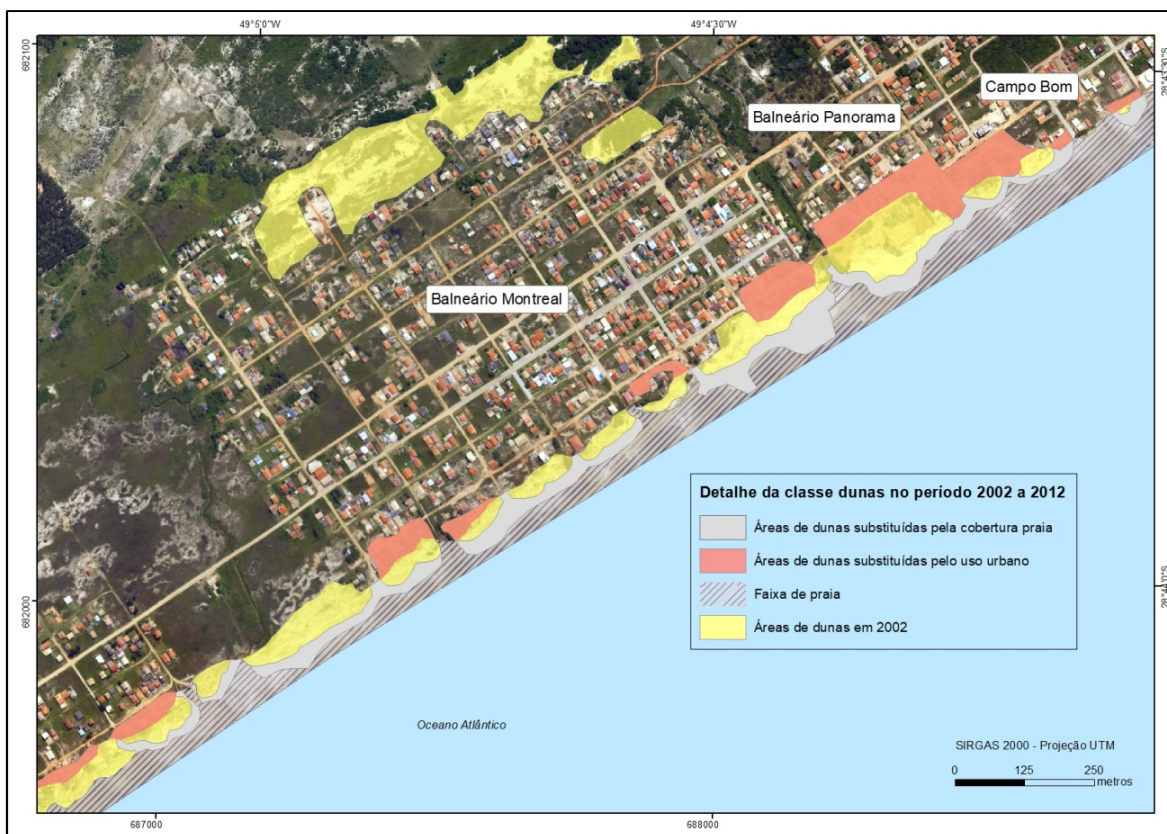


Figura 13: Ampliação da faixa de praia e da urbanização sobre as dunas.

As dunas costeiras foram reduzidas em sua maioria pelo avanço da praia, esta abrangeu 0,16 Km<sup>2</sup> (4,60%) da área de dunas no período. Este recuo da área de dunas, e consequentemente o avanço da faixa de praia, pode ter como agente causador eventos de erosão marinha.

Constata-se que houve perda de dunas em toda a faixa de praia do setor estudado, conforme detalhado na figura 14, onde na cor cinza está representada a parcela da área das dunas que sofreu redução, substituída pela cobertura praia (hachura cinza), restando pequenas porções de dunas, em amarelo. A imagem da figura é do ano de 2002.

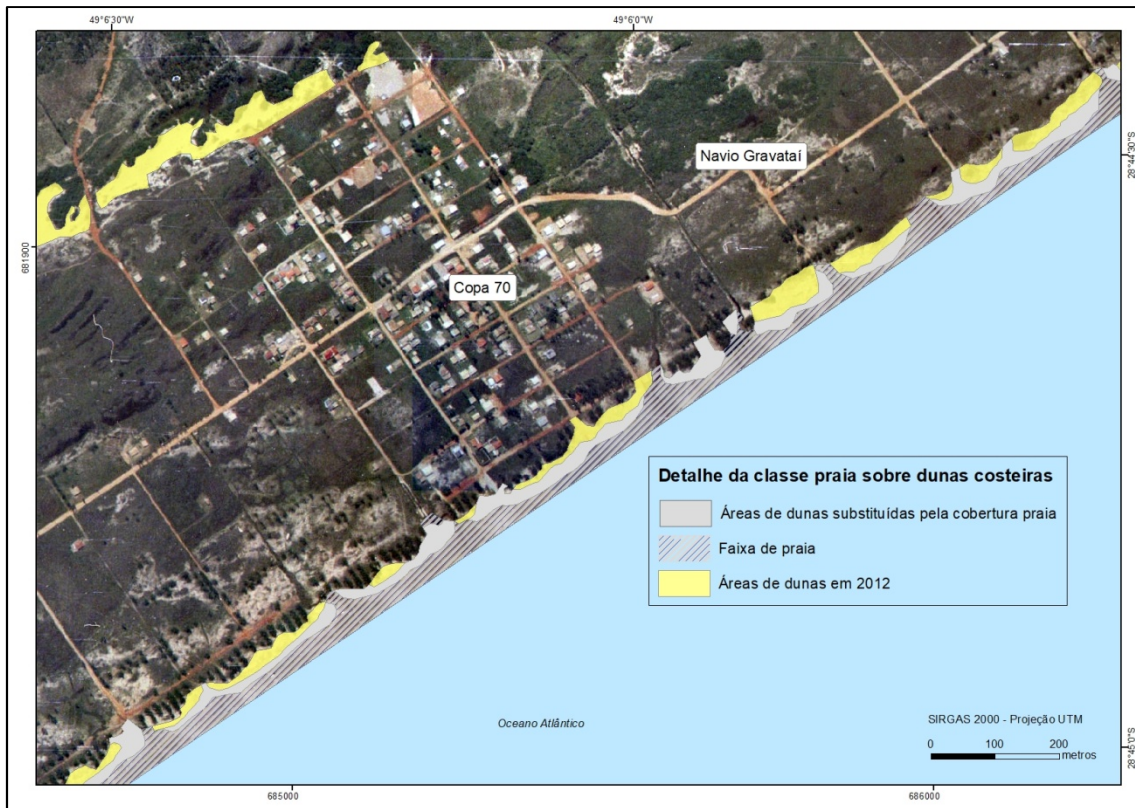


Figura 14: Avanço da faixa de praia sobre as dunas.

A urbanização também teve avanço significativo sobre as dunas costeiras, totalizando 0,13 Km<sup>2</sup> (3,72%) de dunas ocupadas pela urbanização. Na figura 13, já apresentada anteriormente, e na figura 15, verifica-se em detalhe, na cor vermelha, locais onde a cobertura dunas foi substituída pelo uso urbano, em amarelo, a área de dunas que não foram substituídas pela urbanização e, em vermelho pontilhado o restante da classe urbano para o ano de 2012.



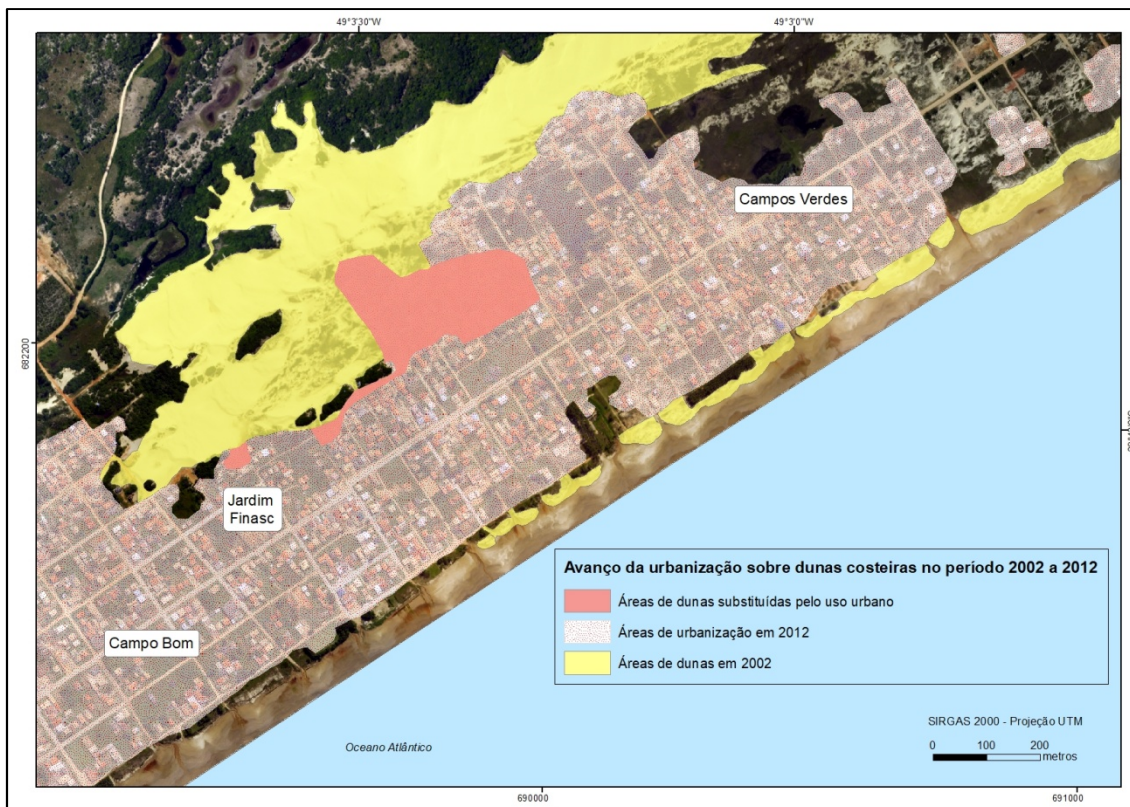


Figura 15: Detalhe do avanço da urbanização sobre as dunas.

Constata-se que a expansão da urbanização foi a maior responsável pela substituição de coberturas naturais, como dunas costeiras e campo. A classe urbano substituiu a classe campo em 0,94 Km<sup>2</sup> (15,70%). A Figura 16 demonstra esse dado, onde em vermelho está o avanço da urbanização sobre o campo no período analisado e, em vermelho pontilhado, a área da urbanização em 2012.



Figura 16: Avanço da urbanização sobre o campo.



Os locais de maior proporção do avanço da urbanização sobre a cobertura natural campo estão destacados nas Figuras 17 e 18.

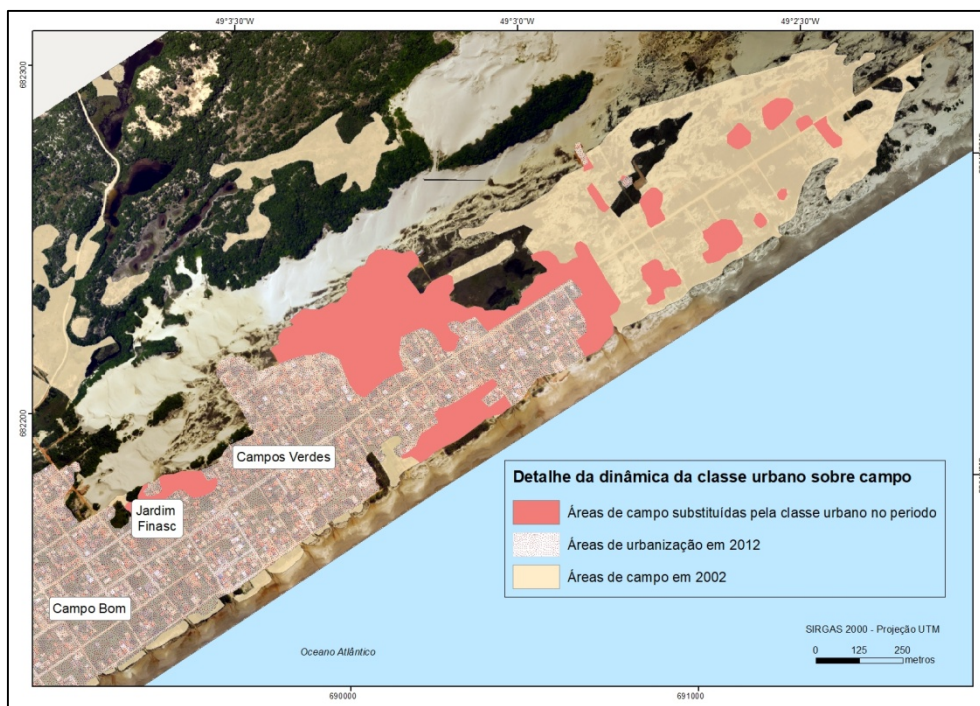


Figura 17: Detalhe da urbanização sobre a classe campo. Porção norte da área de estudo.

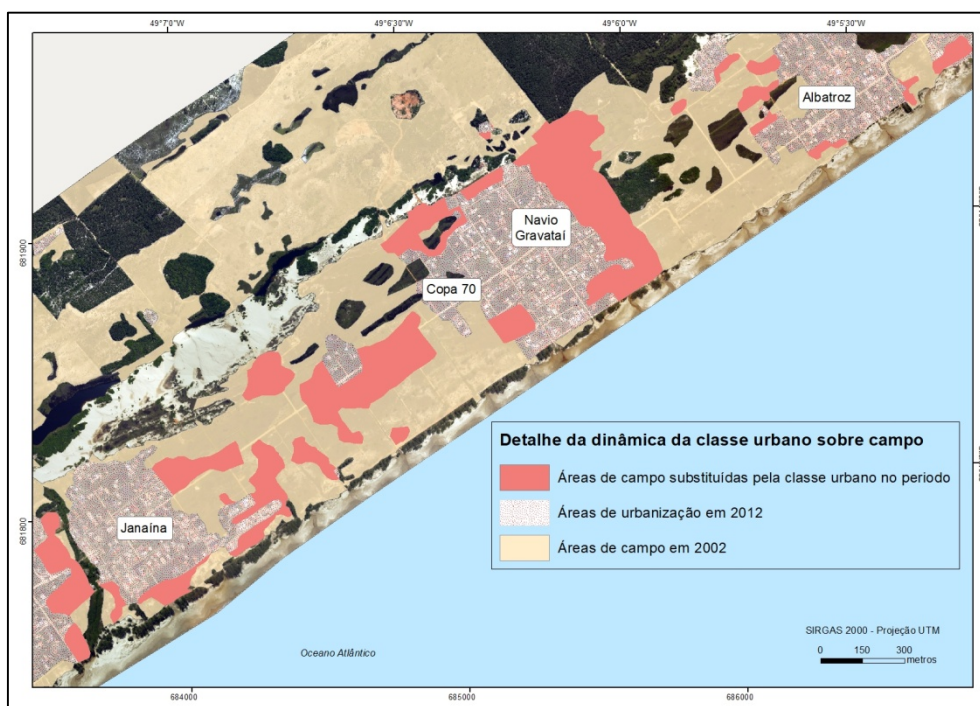


Figura 18: Detalhe da urbanização sobre a classe campo. Porção sul da área de estudo.

O crescimento da urbanização se desenvolveu em locais onde já existiam aglomerados urbanos, ocorrendo, portanto, uma expansão da classe urbana em coberturas naturais, basicamente sobre dunas costeiras e campo. A figura 19 demonstra o total da classe urbana expandida na área de estudo, na qual a cor vermelha representa a área de expansão e, em rosa, a classe urbano inalterada desde 2002.

Nota-se que a cobertura campo foi a classe que obteve maior perda no período investigado, gerando um total de 1,74 Km<sup>2</sup> (9,75 %) de redução da sua área original no ano de 2002. Tal subtração na área ocupada pelo campo se deve, sobretudo, à expansão da urbanização e da silvicultura, onde 0,94 Km<sup>2</sup> (15,70%) e 0,54 Km<sup>2</sup> (9%), respectivamente, foram substituídas por estes usos, conforme a figura 20.

Por outro lado, a cobertura natural mata obteve uma expansão, com 1,08% de acréscimo em sua área total referente ao ano de 2002. Percebe-se, na Figura 21, que os locais dessa expansão se deram sobre áreas cobertas de campo.

A expansão da silvicultura se deu em locais onde já se exercia essa prática, substituindo assim áreas de campo. A silvicultura foi a segunda classe que mais cresceu no período analisado, com 3,11% de acréscimo (Figura 22).

Detecta-se que a cobertura solo exposto obteve crescimento no período analisado, essa classe substituiu principalmente classes de campo e em pequena parcela de dunas costeiras, nesta percebe-se aterramentos em ambientes de dunas. O solo exposto se expandiu principalmente em locais próximos à prática de silvicultura e à urbanização.

A cobertura lago obteve redução no período analisado, com 0,16% de perda. Essa redução pode ter como causa o assoreamento de lagos ou a captação de água, ou ainda, devido a prática de silvicultura que possui como característica a grande demanda por água. Outro fator a ser considerado é a variação da condição meteorológica precedente à data de obtenção das imagens, pois a ocorrência de chuvas ou de estiagem implica na variação da lamina de água. A mesma consideração deve ser aplicada para a classe áreas úmidas que obteve um ganho de 0,19% na sua área total.

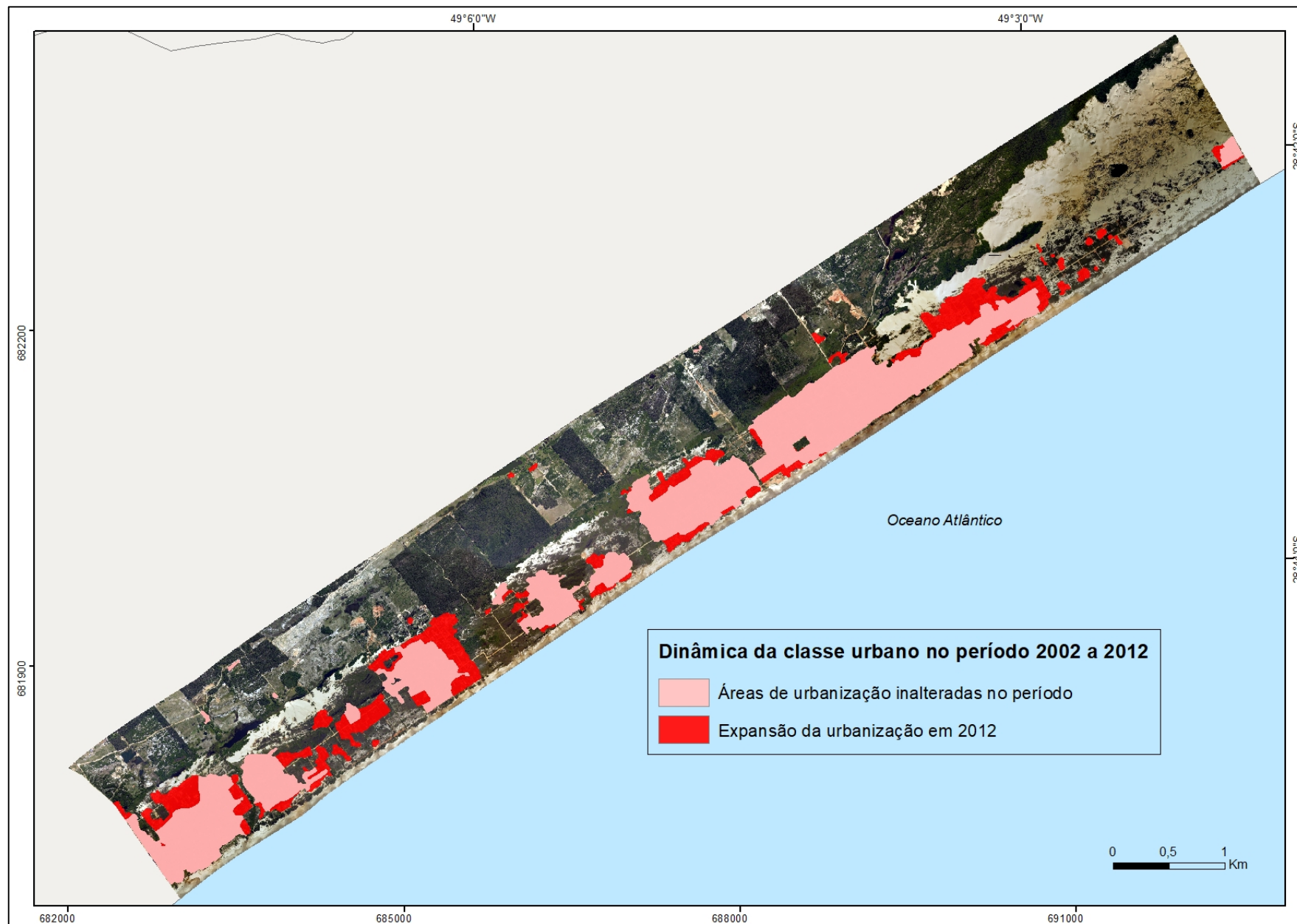


Figura 19: Expansão da urbanização no período de análise.

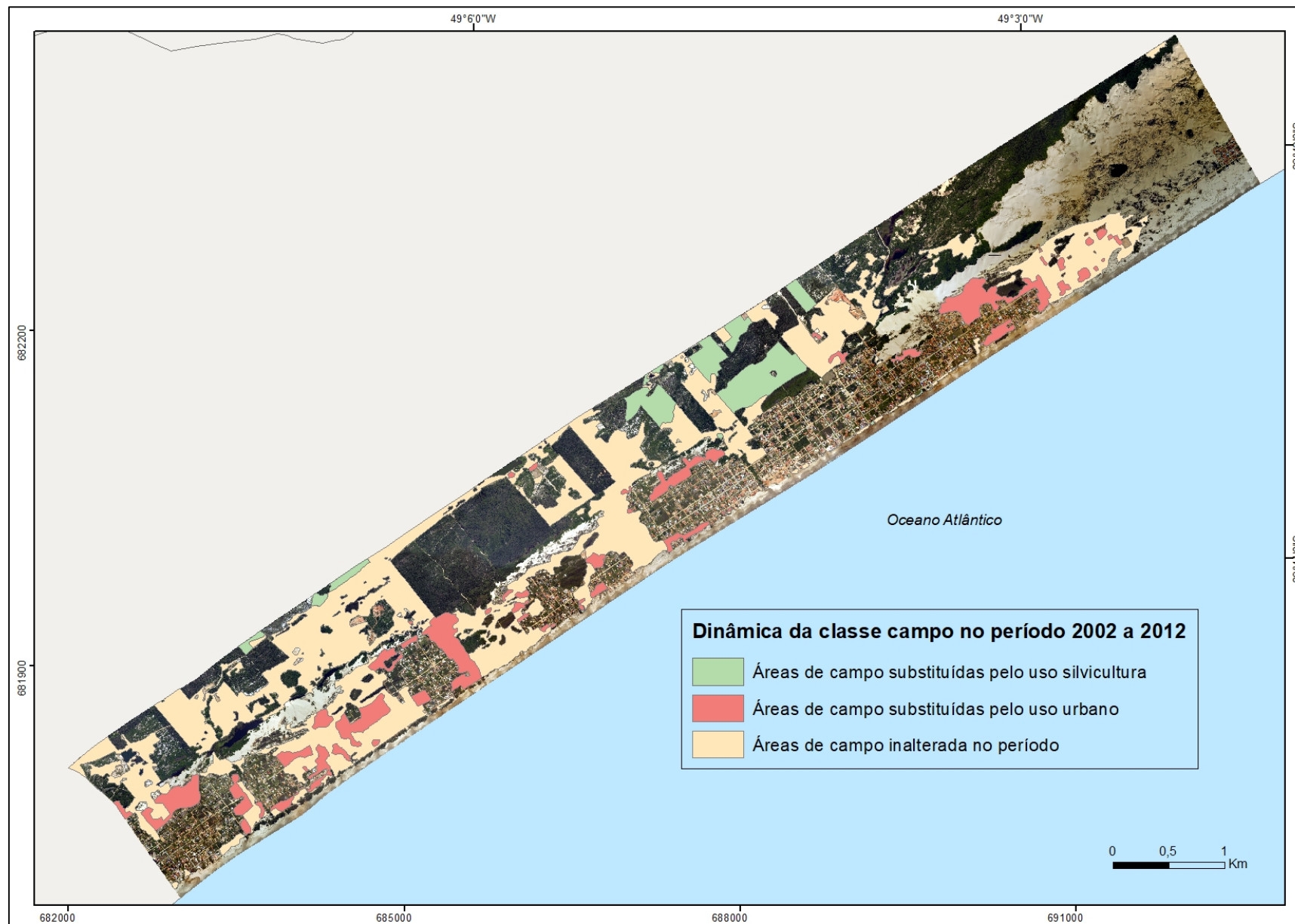


Figura 20: Classe campo no período de análise.



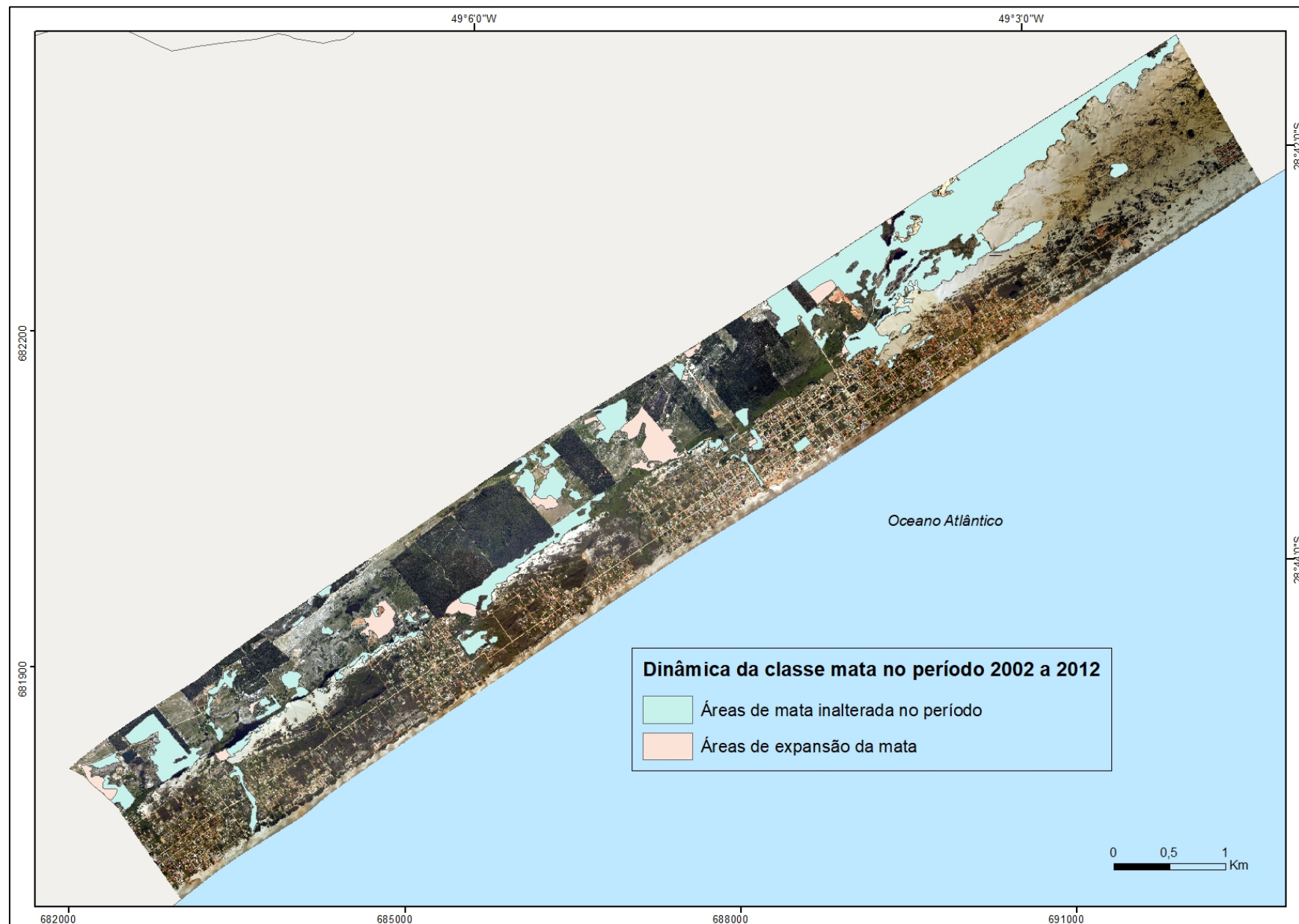


Figura 21: Regeneração da mata no período analisado.



Figura 22: Expansão da silvicultura no período analisado.

## 5.2 Urbanização e serviços de saneamento

Os treze setores censitários presentes na área de estudo possuem 425 domicílios particulares permanentes, com uma população de 1.156 habitantes, gerando uma média de 2,72 habitantes por domicílio, concomitante com a média total municipal (Censo, 2010). Esses treze setores abrangem uma área territorial de 17,85 Km<sup>2</sup>. Desses domicílios, 59,6% possuem abastecimento de água por rede geral, onde 38,6% é originário de poço ou nascente na propriedade, e 1,6% advindo de outra forma. Em se tratando de esgoto sanitário, apenas 0,3% dos domicílios possuem ligação com rede geral ou pluvial, a grande maioria tem como destino as fossas sépticas, com 81,9% de domicílios, em seguida as fossas rudimentares com 17,1% e 0,25% dos domicílios possuem outro escoadouro como destino. Os domicílios que possuem coleta de lixo representam 95,7% e 4,3% possuem outro destino do lixo, entre eles está a queima do lixo na propriedade. Os valores apresentados estão sistematizados na tabela 5.

Tabela 5: Sistematização do saneamento básico na área de estudo.

<b>SANEAMENTO BÁSICO DOS SETORES CENSITÁRIOS</b>				
<b>ASPECTO</b>	<b>ORIGEM OU DESTINO (%)</b>			
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	REDE GERAL	POÇO OU NASCENTE	OUTRA FORMA	
	59,6	38,6	1,6	
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	REDE GERAL OU PLUVIAL	FOSSA SÉPTICA	FOSSA RUDIMENTAR	OUTRO ESCOADOURO
	0,3	81,9	17,1	0,25
DESTINO DO LIXO	COM LIXO COLETADO		OUTRO DESTINO	
	95,7		4,3	

A distribuição dos aspectos do saneamento básico de cada setor censitário encontram-se espacializados nas figuras 23, 24 e 25.

O abastecimento de água de Jaguaruna é realizado por duas concessionárias e por um órgão municipal. A concessionária Jaguaruna Saneamento é responsável pelo abastecimento de água nos balneários localizados a norte do município, Balneário

Garopaba do Sul e Camacho. Já os balneários a sul do município, entre Arroio Corrente e Torneiro, são abastecidos pela concessionária Águas de Jaguaruna. E a região central do município é abastecida pelo Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE). A maioria dos domicílios presentes na área de estudo possui abastecimento de água fornecido pela concessionária Águas de Jaguaruna, mas, a partir do levantamento do IBGE, no ano de 2010 ainda existia um número considerável de residências abastecidas por poços ou nascentes na propriedade.

A coleta e tratamento do esgoto são realizados apenas nos Balneários Camacho e Garopaba do Sul, pela concessionária Jaguaruna Saneamento, ambos balneários não fazem parte da área de estudo. A figura 24 apresenta a distribuição dos tipos de esgotamento sanitário na área, visto que, o principal destino do esgoto são as fossas sépticas e/ou fossas rudimentares. Percebe-se que o balneário Campos Verdes detém quase que totalmente as fossas rudimentares como destinação. Esse modelo de fossa é considerado das mais rústicas, com maior risco de contaminação do ambiente, pois, os resíduos ficam diretamente no solo, facilitando a contaminação do mesmo, não sendo apropriado utilizar esse tipo de destino em locais próximos de poços ou nascentes. Já as fossas sépticas vieram substituir as rudimentares, possuem uma maior segurança para evitar a contaminação dos solos e mananciais, porém não trata completamente o esgoto sanitário como em uma estação de tratamento, é considerada um tratamento primário do esgoto.

Em se tratando do destino do lixo doméstico, quase que todos os domicílios possuem coleta. Desde o ano de 2003, após desativação de um “lixão” localizado na comunidade Riachinho, todo o lixo coletado em Jaguaruna é destinado para um aterro sanitário localizado em Capivari de Baixo (Santos, 2006, apud Delfino 2008). Apesar de haver uma destinação do lixo de forma adequada, a grande procura por Jaguaruna em período de veraneio ocasiona uma sobrecarga nos serviços de saneamento e infraestrutura, gerando grande acúmulo de lixo nos balneários e uma ineficiência nos serviços de coleta de lixo doméstico (Delfino, 2008).





Figura 23: Abastecimento de água nos setores censitários.



Figura 24: Destino do esgoto sanitário nos setores censitários.



Figura 25: Destino do lixo doméstico nos setores censitários.

### **5.3 Análise dos principais impactos nos ambientes naturais decorrentes da urbanização**

O avanço da urbanização sem planejamento adequado acarretou diversos impactos nos ambientes naturais de Jaguaruna. De acordo com Delfino (2008), na metade do ano de 1970 a ocupação urbana se intensificou de forma descontrolada, loteamentos surgiram em lugares de difícil acesso e desconectados entre si. Áreas da orla jaguarunense foram invadidas e apropriadas por moradores da região, pescadores amadores e turistas, ocupando principalmente as áreas de marinha ou Áreas de Preservação Permanente (APPs), como dunas, restingas e lagoas. Nessas áreas as ruas são mal delimitadas, a captação de água era realizada no lençol freático por ponteiras, esgotos lançados em córregos ou rios e tratados por fossas sépticas, onde essas, em muitos casos, encontram-se ao lado das ponteiras que captam água para abastecimento.

Ao final dos anos 1990 a urbanização se mostrou mais expressiva. Os loteamentos instalados a partir desse ano vinham com infraestrutura mínima básica, como ruas calçadas por paralelepípedos e lajotas, delimitadas por meio-fio, o abastecimento de água era realizado pelo SAMAE e a coleta de lixo realizado pelo órgão público municipal (Delfino, 2008).

Atualmente, o espaço urbano de Jaguaruna possui uma dinâmica que é dividida entre aqueles que podem comprar um lote de frente para o mar, ao lado de dunas costeiras, ou sobre elas, e em áreas consideradas nobres, aquelas próximas ao centro da cidade, com pavimentação asfáltica. E entre aqueles de população menos favorecida, que lhes restam adquirir lotes de difícil acesso, em áreas alagadiças e inundáveis, como as APPs e áreas de marinha, onde captam água do lençol freático com ponteiras de sucção por motor e despejam seus esgotos em fossas sépticas (Delfino, 2008).

O levantamento do IBGE sobre o saneamento básico, apresentado anteriormente, demonstra o grande número de residências na área de estudo que ainda possuem como destinação do esgoto sanitário as fossas sépticas e fossas rudimentares, assim como o número elevado de abastecimento de água por poço ou nascente na propriedade. A precariedade no saneamento básico ocasiona um ciclo de contaminação, onde a população se torna mais vulnerável às enfermidades decorrentes da má qualidade da água, do destino inadequado do lixo e da má disposição do esgoto sanitário, assim como a falta de tratamento do mesmo. Uma vez que a disposição do esgoto sanitário sem tratamento adequado em ambientes naturais, como arroios, dunas, restingas, lagoas e

mar, facilita a contaminação do lençol freático por organismos patogênicos, por sua vez, estes são comumente utilizados como fonte de água pela população. A figura 26 demonstra a forma de disposição inadequada do esgoto sanitário no município.



Figura 26: Despejo de efluente líquido doméstico. Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013.

A urbanização alterou significativamente a dinâmica natural da área, a construção de residências em ambientes de dunas costeiras modifica sua morfodinâmica. Não somente a construção de casas afetam a estrutura das dunas, outras práticas como a abertura de acesso de veículos e os densos caminhos de pedestres também são fatores a serem considerados. A figura 27 demonstra a construção de residências sobre as dunas, e na figura 28 destaca-se local com calçamento sobre dunas frontais, no balneário Campo Bom.

Segundo Portz et al, 2016, a pavimentação ocasiona desequilíbrio no sistema praia-duna, onde ocorre extinção das dunas e expõe a praia à erosão marinha, agravando o quadro se não houver estoque de sedimentos disponível para o sistema. Em eventos de ressacas meteorológicas as dunas frontais adquirem importância quanto à proteção, a remoção ou diminuição do seu volume torna o ambiente com maior vulnerabilidade aos efeitos dos ciclones extratropicais.





Figura 27: Residência sobre dunas no município de Jaguaruna (SC). Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013.



Figura 28: Pavimentação sobre dunas. Balneário Campo Bom. Fonte: CECO-IGEO/UFRGS, 2013.

A substituição sem planejamento de áreas de campo e áreas de APPs, como dunas costeiras, pela urbanização ocasiona a impermeabilização do solo, acarretando a diminuição da infiltração do solo e, conseqüentemente, no aumento do escoamento superficial. Em episódios de chuvas tem-se um maior risco de alagamentos e inundações nas áreas urbanas.

A atividade de silvicultura ocasiona impacto no sistema natural como um todo. Mesmo com o manejo adequado, a inserção de espécies exóticas altera o regime hídrico, provocando impactos na degradação do solo e mudanças na fauna e flora local.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A zona costeira é cenário de múltiplos usos do espaço e dos recursos naturais, recebendo diversas formas de ocupação e atividades antrópicas. Ocupação e usos decorrentes do processo de urbanização realizada, geralmente, de forma descontrolada e sem planejamento, resultam na degradação dos ambientes naturais, principalmente aqueles ambientes mais sensíveis, como dunas, restingas e lagos.

Desde o ano de 1957 já havia presença de aglomerado urbano no setor central costeiro de Jaguaruna, especificamente no Balneário Campo Bom, associado a aberturas de pequenas ruas com ligação para a rodovia. Considerando o histórico de ocupação realizado de forma desordenada aliada à tendência de aumento da pressão urbana motivada pelo turismo e pela especulação imobiliária, os ambientes naturais de Jaguaruna sofreram grandes impactos, tais como a supressão de áreas ambientalmente sensíveis, e a alteração da dinâmica costeira.

No período abrangido nesse estudo, a expansão urbana substituiu áreas naturais como as dunas costeiras e o campo, caracterizado como vegetação de restinga herbácea. A área total desses ambientes suprimida pelas práticas antrópicas, o que aqui inclui a expansão urbana e a silvicultura, foi de quase 12%, o que para um período de 10 anos pode ser considerado um valor significativo.

Análises das alterações de uso e cobertura da terra representam uma alternativa para mensurar os impactos decorrentes da urbanização. O uso do sensoriamento remoto e SIG permite integrar os dados espaciais de diferentes escalas temporais, fundamentando a análise da dinâmica da cobertura e uso da terra de uma região. A metodologia empregada no presente estudo se mostrou eficaz para realizar tais análises, principalmente na mensuração da expansão urbana e na identificação da supressão de ambientes naturais. A alta qualidade das ortofotos utilizadas para o mapeamento representou um ganho na identificação e diferenciação dos ambientes presentes na área, se comparadas as imagens de satélite de média resolução espacial, que não permitiriam o mesmo nível de detalhe no processo de interpretação. As técnicas utilizadas para mensurar as classes mapeadas se mostraram relativamente simples e efetivas no reconhecimento da expansão urbana e supressão das coberturas naturais.

O processo de geração dos mapas de cobertura e uso da terra dispendeu o maior tempo, já que o método adotado requer concentração de quem o executa, atentando para pequenos detalhes e precisão na identificação dos alvos. É importante destacar que o

uso do *Google Earth* foi fundamental para a execução desse produto, possibilitando uma análise temporal da área de estudo, sendo uma alternativa quando não há possibilidade de ir a campo para conferência dos alvos. O *Street View*, extensão do *Google Earth*, foi frequentemente utilizado e se mostrou eficaz como um método de verdade terrestre, quando há presença de vias mapeadas. Essa ferramenta foi especialmente útil para identificar ambientes de campo, dunas vegetadas e silvicultura.

Uma dificuldade encontrada no estudo é quanto a impossibilidade de se analisar os dados dos domicílios para o ano de 2000, já que se havia colocado inicialmente como proposta a correlação da dinâmica desses dados, entre os anos 2000 e 2010, com a dinâmica de cobertura e uso da terra. Porém, constatou-se que no ano 2000 toda a costa do município constituía um único setor censitários, sendo que não houve retorno por parte do IBGE para esclarecer se houve um reordenamento de configuração ou se foi o caso de algum erro no levantamento e/ou disponibilização dos dados. Adicionalmente, deve-se referir a dificuldade quanto a qualidade e a continuidade dos dados. A grande maioria das informações não são acompanhadas por metadados e, quando os são, geralmente se apresentam de forma inconsistente. Ademais, os mapas e imagens estão disponíveis em escalas e resolução diferentes, por vezes com grande variação e, no caso de informações estatísticas, não seguem um padrão de levantamento. Tal fato torna complexa ou mesmo impossibilita a realização de estudos com período de análise mais longo.

Portanto, para estudos futuros, coloca-se como desafio a análise de um período de tempo maior do que aqui proposto, especialmente anterior ao início da urbanização da região de estudo. Tal ponto de partida traria uma visão mais aprofundada das alterações no ambiente e dos impactos decorrentes da ocupação urbana.

Espera-se que os produtos cartográficos e o banco de dados obtidos possam subsidiar pesquisas futuras que requerem conhecimentos físicos e socioeconômicos da área, bem como a identificação dos impactos gerados pela urbanização. Em investigação dos danos ocasionados por eventos naturais, como ciclones extratropicais e marés meteorológicas, essas bases são fundamentais no reconhecimento dos ambientes naturais que possam vir a serem atingidos, bem como da população que está vulnerável a esses episódios.

Dessa forma, o presente estudo se mostrou eficaz para auxiliar no gerenciamento costeiro. A análise temporal da cobertura e uso da terra possibilita a transformação de dados espaciais em informações básicas aos diagnósticos ambientais, subsidiando a



adoção de medidas mitigadoras para redução de impactos ambientais e a tomada decisão no planejamento urbano. Espera-se assim, dar suporte para o gerenciamento costeiro integrado e ao estabelecimento de políticas públicas para a condução da expansão urbana em áreas mais apropriadas, protegendo as áreas ambientalmente sensíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, James R; HARDY, Ernest E; ROACH, John T; WITMER, Richard E. *Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos*. Tradução: Strang Harold. IBGE: Rio de Janeiro, 1979. 75 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *A Zona Costeira e seus usos múltiplos*. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/a-zona-costeira-e-seus-m%C3%BAltiplos-usos>>. Acessado em 30 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Projeto Orla: fundamentos para gestão integrada*. Brasília, 2006. 74 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade Brasileira - Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília, 2002. 404 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/\\_arquivos/biodivbr.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodivbr.pdf)>. Acessado em: 25 jul. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinheiros no Brasil*. Brasília, 2010. 150 p. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/estruturas/205/\\_publicacao/205\\_publicacao03022011100749.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao03022011100749.pdf)>. Acessado em: 25 de out. 2017.

BRASIL. Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988. *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro*. Brasília, 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm)>. Acessado em: 14 de ago. 2017.

BRASIL. Decreto de 14 de setembro de 2000. *Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca (APA), no Estado de Santa Catarina*. Brasília, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/dnn/2000/Dnn9027.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2000/Dnn9027.htm)>. Acessado em: 17 de set. 2017.

BRITO, Jorge L. S.; PRUDENTE, T. D. *Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+ / Landsat 7*. Revista Sociedade & Natureza. Uberlândia, V. 17, n. 32, p. 37 – 46, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/viewFile/9164/5633>>. Acessado em: 29 de out. 2017.

CASTELLO, Jorge P; KRUG, Luiz C. (Org.) *Introdução às Ciências do Mar*. Pelotas: Ed. Textos. 2015. p. 500 – 520.

CECO - Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica. *Projeto Diagnóstico e Plano de Manejo de Dunas Frontais para o município de Jaguaruna, SC: Índice de criticidade legal-ambiental*. Instituto de Geociências (IGEO). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). V. 03. 2013. 68 p.

CECO – Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica. *Projeto Diagnóstico e Plano de Manejo de Dunas Frontais para o município de Jaguaruna, SC: Arcabouço*

*teórico-conceitual*. Instituto de Geociências (IGEO). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). V. 01. 2013. 84 p.

CHRISTOPHERSON, Robert W. *Geossistemas: uma introdução à geografia física*. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CLARK, John. *Integrated Coastal Zone Management – A world wide challenge to comprehend – Shoreline and Coastal Waters as single unit*. Sea Technology. Vol. 37. Nº 6. Virginia USA. 1996.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999*. Publicado no DOU nº 146, de 02 de agosto de 1999. Seção 01, páginas 29 – 31.

CORDAZZO, C.V; SEELIGER, U. (1995). *Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil*. Rio Grande: editora da FURG. 275p.

CRISTIANO, Samanta da Costa. *Diagnóstico ambiental como subsídio para o planejamento costeiro: Abordagem sobre os conflitos de uso na orla do Balneário Camacho, Jaguaruna/SC*. Dissertação (Mestrado em Geologia Marinha). Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. 91 p.

DELFINO, Deisiane dos Santos. *Desenvolvimento e planejamento urbano na cidade de Jaguaruna/SC: representação e atuação dos atores sociais*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. 162 p.

DEMORE, João Pedro. *Variações do Nível do Mar*. Exame de qualificação. Doutorado em geologia marinha. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 73 p.

DUNCAN, James. *Landscapes of Privilege: The Politics of the Aesthetic in na American Suburb*. Londres: Routledge. 2004.

EMBRAPA. *Solos do Estado de Santa Catarina*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. ISSN 1678-0892. 2004. 745 p.

FERNANDES, Carlos. *Esgotos sanitários*. Editora: Universidade/UFPB, João Pessoa. 1997. 435 p.

FLORENZANO, Teresa Gallotti (Org.). *Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 318 p.

GHERARDI, Douglas F. M; CARVALHO, Melissa. *A Utilização de Imagens Orbitais para a Conservação e Gestão Ambiental da Zona Costeira*. In: SOUZA, Ronald B. (Org.). *Oceanografia por Satélites*. São Paulo: Oficina de Textos. 2005. p. 259 – 286.

GRUBER, N. L. S; BARBOZA E. G; NICOLODI J. L. *Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira*. Centro de Estudos de Geologia e Oceânica - CECO/UFRGS. Gravel. ISSN 1678-5975,

Nº 1, 81-89, Porto Alegre-RS. 2003. Disponível em <[http://www.ufrgs.br/gravel/1/Gravel\\_1\\_07.pdf](http://www.ufrgs.br/gravel/1/Gravel_1_07.pdf)>. Acessado em 01 jul. 2017.

GRUBER, N. L. S. et al. *Relatório Técnico: Projeto Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna/SC*. 2ª Etapa. Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica (CECO). Instituto de Geociências (IGEO). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, maio de 2017.

HORN, Norberto O. F; FELIX, Alexandre; VIEIRA, Celso Voss; BAPTISTA, Elisabeth Mary de Carvalho. *Geologia da planície costeira das folhas Jaguaruna e Lagoa de Garopaba do Sul, SC, Brasil*. 2010. Revista Discente Expressões Geográficas. Florianópolis, n. 06, ano VI, p. 90 – 110, junho de 2010. Disponível em: <<http://www.researchgate.net/publication/304363780>>. Acessado em: 12 de jul. 2017.

HORN, Norberto O. F; FILHO É. P; FERREIRA, E. *Diagnóstico geológico-geomorfológico da planície costeira adjacente à enseada dos Currais, Santa Catarina, Brasil*. Gravel. ISSN 1678-5975. Nº 2. Porto Alegre. Outubro, 2004. p. 25 – 39.

HOUGHTON, John. *Global warming: the complete briefing*. Oxford: A Lion Book. 1994. 192 p.

KNEIP, Andreas. *O Povo da Lagoa: uso do SIG para modelamento e simulação na área arqueológica do Camacho*. Tese (Doutorado em Arqueologia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo (USP). 2004.

KÖPPEN, W. *Classificação climática de Köppen-Geiger*. 1936.

IBGE. *Atlas geográfico das Zonas Costeiras e oceânicas do Brasil*. Rio de Janeiro - RJ, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>>. Acessado em 02 de jul. 2017.

IBGE. *Manual Técnico de Uso da Terra*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro – RJ, 2ª Edição: 2006. ISBN 0103-9598.

IBGE. *Manual Técnico de Pedologia*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro – RJ, 2ª Edição: 2007. ISSN 0103-9598.

IBGE. *Geociências – Downloads*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro – RJ. 2016. Disponível em: <[http://https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)>. Acessado em: 13 de set. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico*. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acessado em: 24 de ago. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Evolução populacional*. Jaguaruna, SC. 1991; 1996; 2000; 2007; 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Evolução populacional*. Sangão, SC. 1991; 1996; 2000; 2007; 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2017.

JAGUARUNA. *Saneamento*. Disponível em: <<http://www.jaguarunasaneamento.com.br/index.php?id=empresa>>. Acessado em: 01 de dez. 2017.

LACERDA, Gleide Borges Moraes. *Diretrizes para a gestão estratégica de risco à inundação costeira em uma planta industrial de petróleo na baía de Guanabara*. 2013. 166 f. Tese (Doutorado em Planejamento Estratégico) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Estratégico, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/gleide\\_lacerda.pdf](http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/gleide_lacerda.pdf)>. Acessado em: 10 de ago. 2016.

LIMA, Denis Barbosa de. *Análise Temporal da Cobertura e Uso da terra como Subsídio ao Estudo de Degradação Ambiental da Serra da Meruoca – Ceará*. 2014. 157 f. Dissertação (Mestre em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2014. Disponível em: <[http://www.uece.br/mag/dmdocuments/denis\\_barbosa\\_de\\_lima.pdf](http://www.uece.br/mag/dmdocuments/denis_barbosa_de_lima.pdf)>. Acessado em: 15 de nov. 2017.

LOPES, Victor. *Termos da Zona Costeira Amazônica*. Programa de Estudos Costeiros, Brasília. 2017. Disponível em: <[http://marte.museu-goeldi.br/pec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=39&Itemid=5%20target](http://marte.museu-goeldi.br/pec/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=5%20target)>. Acessado em: 30 jun. 2017.

LÓPEZ, Rúbem Álvaro; MARCOMINI, Silvia Cristina. *Problemática de los Ambientes Costeros – Sur de Brazil, Uruguay e Argentina*. Artigo. Editorial Croquis. 2011. Disponível em <<http://cuencas.fcien.edu.uy/novedades/geologia%20costas%20Uy.pdf>>. Acessado em: 02 jul. 2017.

LORENZI, Harri. *Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

MARTINHO, Caroline Thais. *Morfodinâmica e Evolução dos Campos de Dunas Transgressivos Quaternários do Litoral do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

NICOLODI, J. L.; TOLDO, E. Jr; ALMEIDA, L. E. S. B. *Correntes costeiras induzidas por eventos de tempestades no litoral médio do Rio Grande do Sul*. 2003. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas/II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife, 2003. Disponível em: <[http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatcost\\_218.pdf](http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatcost_218.pdf)>. Acessado em: 28 de jun. 2017.

PELLOGGIA, A. U; OLIVEIRA, A. M. S. *Tecnógeno: um novo campo de estudos das Geociências*. In: X Congresso da Associação Brasileira de Estudo do Quaternário. 2005. Guarapari. Anais: ABEQUA. 2005.

POLETTE, Marcus. ASMUS, Milton L. *Meio Ambiente Marinho e Impactos Antrópicos*. In: CASTELLO, Jorge P; KRUG, Luiz C. (Org.) *Introdução às Ciências do Mar*. Pelotas: Ed. Textos. 2015. p. 500 – 520.

PORTZ, Luana. JARDIM, João Pedro de Moura; MANZOLLI, Rogério Portantiolo; GRUBER, Nelson Sambaqui. *Impactos no sistema de dunas: dinâmica natural versus interferência antrópica*. *Ambiente & Sociedade*: São Paulo. V. XIX, n.3. jul – set 2016. p. 135-154.

RIO GRANDE DO SUL. *Plano de manejo – Parque Estadual de Itapuã*. Departamento de Recursos Naturais Renováveis. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Porto Alegre, 1996.

RODRÍGUES, José Joaquim; WINDEVOXHEL, Néstor José; *Análisis regional de la situación de la zona marina costera centroamericana, Washington, D.C. octubre de 1998—* No. ENV-121. Disponível em <<https://publications.iadb.org/handle/11319/4666>>. Acessado em 02 jul. 2017.

RODRIGUES, Rosa Alice; MAIA, Luís Parente. *Impactos Ambientais na Zona Costeira e a Qualidade de Vida das Comunidades*. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário/II Congresso do Quaternário de Países de Línguas Ibéricas/II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa. Recife, 2003. Publicação em CD Rom. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. Disponível em: <[http://www.abequa.org.br/trabalhos/sensoriamento\\_337.pdf](http://www.abequa.org.br/trabalhos/sensoriamento_337.pdf)>. Acessado em: 23 de nov. 2017.

SANTA CATARINA. 2010. *Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Centro Sul de Santa Catarina*. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Secretaria de Estado do Planejamento. Out. 2010. 493 p. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/gerco/diagnostico-socio-ambiental>>. Acessado em: 13 de nov. 2017.

SANTOS, Valdenira Ferreira dos; POLIDORI, Laurent; SILVEIRA, Odete Fátima Machado da; FIGUEIREDO, Alberto Garcia. *Aplicação de dados multisensor (SAR E ETM+) no reconhecimento de padrões de uso e ocupação do solo em costas tropicais – Costa Amazônica, Amapá, Brasil*. *Revista Brasileira de Geofísica*. 2009 (Supl. 1): 39-55. ISSN 0102-261X. Recebido em maio 2007. Aceito em janeiro 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/rbg>>. Acessado em: 12 de nov. 2017.

SCHIAVINI, A. L; PEREZ, R. A. *O Sambaqui da Amizade e o Lençol Conchífero Natural da Jabuticabeira, um olhar epistemológico da Arqueologia*. Canindé: *Revista do Museu de Arqueologia do Xingu*, 8: 43-66. 2006.

SCHERER. M; FERREIRA, C; MUDAT, J; CATANEO, S. *Urbanização e gestão do litoral centro-sul do estado de Santa Catarina*. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 13, p. 31-50, jan./jun. Editora: UFPR. 2006.

SEABRA, V. S; CRUZ, C. M; *Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do rio São João, RJ*. *Revista Sociedade & Natureza*. Uberlândia, v. 25, nº 2: 411 – 426, mai/ago/2013. Disponível em: <

[http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/19739/pdf\\_1](http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/19739/pdf_1)>. Acessado em: 15 de nov. 2017.

SDS/SC. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. *Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina – SIGSC*. Disponível em: <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/>>. Acessado em: 26 de setembro de 2017.

SENDRA, J. B. *Sistemas de Información Geográfica*. Ediciones Rialp, S.A.: Madrid. 2ª Edição. 1997. 451 p.

SOUZA, Marcelo Lopes de. *Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2016. 320 p.

STROHAECKER, Tânia Marques. *A urbanização no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: Contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa*. 2007. 192 p. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

TER-STEPANIAN, G. *Beginning of the Technogene*. Bulletin IAEG, 38: 133-142. 1988.

WATANABE, Túlio Pires. *Matriz de Interações Costeiras: valoração das interações no litoral de Jaguaruna – SC*. 2015. 115 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

WILLWOCK, Jorge Alberto. *Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis*. 1984. Pesquisas em Geociências. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Jan. – abr. 1984. 46 p. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/PesquisaemGeociencias/article/view/21711>>. Acessado em: 13 de ago. 2017.

ZANINI, L. F. P.; BRANCO, P. M.; CAMOZZATO, E; RAMGRAB, G. E. *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil: Folhas Florianópolis e Lagoa*. Estado de Santa Catarina. Brasília: CPRM, 1997. 259 p.