



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PERÍCIAS CRIMINAIS AMBIENTAIS

Mariana Coutinho Hennemann

**MAPEAMENTO, REGENERAÇÃO E PROTEÇÃO DA COBERTELA VEGETAL
DA ILHA DE SANTA CATARINA – FLORIANÓPOLIS/SC**

Florianópolis
2021

Mariana Coutinho Hennemann

**MAPEAMENTO, REGENERAÇÃO E PROTEÇÃO DA COBERTELA VEGETAL
DA ILHA DE SANTA CATARINA – FLORIANÓPOLIS/SC**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Perícias Criminais Ambientais
Orientador: Prof. Nei Kavaguichi Leite, Dr.
Coorientador: Aurea Luiza Lemes da Silva, Dra.

Florianópolis
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Hennemann, Mariana Coutinho
MAPEAMENTO, REGENERAÇÃO E PROTEÇÃO DA COBERUTRA VEGETAL
DA ILHA DE SANTA CATARINA - FLORIANÓPOLIS/SC / Mariana
Coutinho Hennemann ; orientador, Nei Kavaguichi Leite,
coorientadora, Aurea Luiza Lemes da Silva, 2021.
155 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais,
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Perícias Criminais Ambientais. 2. Mata Atlântica. 3.
Sensoriamento Remoto. 4. Vegetação. 5. Conservação. I.
Kavaguichi Leite, Nei. II. Lemes da Silva, Aurea Luiza.
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais. IV. Título.

Mariana Coutinho Hennemann

Mapeamento, regeneração e proteção da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina – Florianópolis/SC

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Alexandre Siminski, Dr.
UFSC

Prof. Orlando Ferretti, Dr.
UFSC

Prof. Michele de Sá Dechoum, Dra.
UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Perícias Criminais Ambientais.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Nei Kavaguichi Leite, Dr.
Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

Este trabalho é dedicado aos meus colegas e amigos da
Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu orientador, Nei, por topar o desafio da mudança do tema da dissertação em função da pandemia, mesmo não sendo dentro da sua área de atuação, e pela consequente confiança na minha capacidade de realizar o trabalho.

A minha coorientadora e querida amiga Aurea, também por me apoiar no desafio da mudança de projeto ao longo do caminho, além da amizade incondicional.

Ao meu amado esposo, companheiro de vida, que sempre me fornece seu amor, apoio e paciência incondicionais, acompanhando as saídas de campo e ajudando a aliviar a carga de estudar e trabalhar simultaneamente.

Aos meus pais e minha irmã, pelo apoio e incentivo ao longo dos muitos anos de estudo que me trouxeram até aqui.

Aos meus queridos colegas da DILIC-Floram, que formam uma equipe técnica espetacular, altamente competente e idônea, tornando o trabalho no dia-a-dia muito mais fácil e prazeroso.

Aos colegas do IPUF, pelas divertidas e mesmo assim muito produtivas reuniões de revisão do Plano Diretor, onde se iniciou a ideia deste trabalho de mapeamento e onde aprendi muito sobre os aspectos urbanísticos e como eles devem conversar com os aspectos ambientais no planejamento da cidade.

Aos colegas da turma de 2019 do MPPA, que tornaram as discussões e o aprendizado nas disciplinas mais ricos e interessantes.

Aos meus queridos e eternos amigos da Bio 2003.1, por existirem e continuarem a fazer parte da minha vida.

Meu agradecimento especial ao colega e amigo Francisco Antônio da Silva Filho, Biólogo e Botânico espetacular e exemplar, que me ensinou grande parte do pouco que hoje sei sobre a vegetação da Ilha da Santa Catarina, com a sua infindável paciência para repetir 50 vezes a identificação das plantas que minha memória se nega a gravar.

A flora da Ilha de Santa Catarina é deveras impressionante, tanto pela sua exuberância como pela variedade de espécies, e, só mesmo quem a pesquisou, pode aquilatar sua riqueza.

BRESOLIN (1979)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo elaborar um mapeamento detalhado, com alta resolução e grande escala (1:1000) da cobertura vegetal de Ilha de Santa Catarina, e a partir deste mapeamento comparar com estudos pretéritos e produzir mapas de restrições legais como subsídio para um melhor planejamento e ordenamento do uso do solo no município de Florianópolis. A metodologia utilizada consistiu na análise e interpretação visual de ortofoto obtida a partir de voo realizado em 2016, com resolução de 1:1000, através do software QGis 3.10. Foram escolhidas oito categorias para mapeamento das diferentes fitofisionomias existentes na ilha. Mapas temáticos de altimetria, áreas inundáveis, terrenos de marinha e Geologia foram utilizados como ferramentas auxiliares. A comparação com mapeamentos pretéritos foi feita de forma visual e com adequação de algumas categorias de classificação utilizadas. A geração mapas de restrições legais levou em consideração as características da vegetação que condicionam a incidência de Áreas de Preservação Permanente – APPs conforme a Lei Federal 12.651/2012 e Lei Complementar 482/2014, além da sobreposição com Unidades de Conservação. Os resultados mostraram que a Floresta Ombrófila Densa – FOD é a fitofisionomia de maior representatividade na ilha, compondo 71% da cobertura vegetal nativa (218,19 km²). Restingas representaram 13% da cobertura vegetal, subdivididas em Restinga Arbustiva Arbórea em planícies (21,79 km²), Restinga fixadora de Dunas (13,45 km²) e Restinga estabilizadora de Mangue (6,18 km²). O Manguezal e Associações (transições) recobriram 9% (27,30 km²) do território insular vegetado. Já a vegetação herbácea em áreas úmidas (higrófila) representou 7% das áreas mapeadas (20,92 km²). A Vegetação Antropizada correspondeu a 4% da cobertura vegetal (7,82 km² de Reflorestamento e 5,56 km² de herbáceas/pastagens). Comparando-se as mudanças temporais observadas do mapeamento do presente estudo com o trabalho de Marileia Caruso de mapas de 1938 e 1978, observou-se perda considerável de cobertura vegetal nas áreas de planícies e algumas áreas úmidas, especialmente em função do avanço da urbanização. Porém, nas encostas foi possível observar uma maior regeneração natural nas bordas das florestas. Foi possível constatar a grande efetividade que as Unidades de Conservação possuem na manutenção de porcentagens significativas de cobertura vegetal no território insular, uma vez que estas estão situadas especialmente sobre os Manguezais e áreas de Dunas, que foram as áreas que sofreram menor perda de área. As Unidades de Conservação também tiveram papel fundamental na regeneração dos fragmentos florestais nas encostas das morrarias, especialmente na porção central e sul ilha. Assim, a cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina vem seguindo diferentes processos de regeneração natural de acordo com os diferentes graus e formas de intervenções antrópicas, ou substituídas por ocupações e usos urbanos. A mudança de uso do solo de atividades rurais para usos atuais totalmente urbanos voltados especialmente para moradia e turismo, mudaram completamente o cenário e as tendências para a cobertura vegetal. A atual ameaça à preservação da cobertura vegetal já mostra seus efeitos de fragmentação na paisagem: a expansão urbana.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Sensoriamento Remoto. Fotointerpretação. Legislação Ambiental. Preservação. Floresta Ombrófila Densa. Restinga. Manguezal.

ABSTRACT

The objective of the work was to develop a detailed mapping of the vegetation cover of Santa Catarina Island in high resolution and large scale (1:1000), and in the sequence conduct a comparison with previous studies and elaborate maps with the legal restrictions as a subside for a better planning and organization of land use in the city of Florianópolis. The method consisted in the visual analysis and interpretation of an orthophoto obtained in a flight in 2016, with resolution of 1:1000, using the software QGIS 3.10. Eight categories were defined for the mapping of different phytophysionomies of the island. Thematic maps of altimetry, floodable areas, marine lands and Geology were used as auxiliars. The comparison with earlier mappings was conducted visually and through adjustment in some of the categories of classification adopted. Elaboration of legal restrictions maps took into consideration the characteristics of the vegetation that generate the incidence of Permanent Preserved Areas – PPAs according the Federal Law 12.651/2012 and Complimentary Law 482/2014, and the overlapping with Conservation Units. The results showed that Dense Ombrophylous Florest – DOF is the largest phytophysionomy of the island, representing 71% of the native vegetation cover (218,19 km²). Restingas covered 13% of vegetated areas, divided in “Arboreal Shrubby Restinga” in flat lands (21,79 km²), “Restinga over Sand Dunes” (13,45 km²) and “Restinga stabilizing Mangrooves” (6,18 km²). Mangrooves and Associations (transitional areas) covered 9% (27,30 km²) of vegetated insular lands. Herbaceous vegetation in humid areas (hygrophilic) represented 7% of the mapped areas (20,92 km²). Anthropic vegetation corresponded to 4% of the vegetation cover (7,82 km² of Reforestation and 5,56 km² of herbaceous pastures). Comparing the temporal changes in the present mapping and in the work of Marileia Caruso of 1938 e 1978 images, a considerable loss is observed in the vegetation cover in flat lands and in some humid areas, especially due to the increase in urbanization. However, a good natural regeneration process was observed in the edges of the slopes. It was also possible to note the great effectiveness of the Conservation Units in the maintenance of significant percentages of vegetation land cover in the island, since the Mangrooves and Dunes they largely cover were the categories that showed the smallest area loss. Conservation Units also had a fundamental role in the regeneration of forest fragments in the slope of the hills, especially in the central and south parts of the island. Thus, vegetation land cover in Santa Catarina Island is going through different processes of natural regeneration according to the different levels and forms of anthropic disturbs in the past, or being replaced by urban settlements and uses. The changes in the vocation of the city from rural uses of the land to current totally urban uses associated mainly with settlements and tourism shifted completely the scenery and tendencies of the vegetation cover. The current threat for the preservation of the vegetation is already showing its effects in the fragmentation of the landscape: the urban expansion.

Keywords: Atlantic Forest. Remote Sensing. Photointerpretation. Environmental Legislation. Preservation. Ombrophilous Dense Forest. Restinga. Mangroove.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação das cinco Formações que compõem o Sistema Fisionômico-Ecológico da Floresta Ombrófila Densa. A linha tracejada indica, a direita, as formações que ocorrem na Ilha de Santa Catarina.....	23
Figura 2 – Trecho do mapa do SOSMA e INPE (2020), onde são indicadas as fisionomias de Florestas, Restinga e Mangue, e os decréscimos de áreas entre 2018-2019, para a região de Florianópolis.....	35
Figura 3 – Trecho do mapa do IFFSC para a região de Florianópolis, onde são indicadas as sete classes fitofisionômicas derivadas de Klein (1978), sendo que somente duas ocorrem na Ilha de Santa Catarina.....	36
Figura 4 – Trecho do mapa do IFFSC de 2017, onde são indicadas as diferentes classes de uso da terra com diferenciação de algumas fitofisionomias de Florestas, Restinga, Mangue, Praia e/ou duna, Floresta Plantada, Pastagem e/ou campo natural, para a região de Florianópolis.....	38
Figura 5 – Localização e limites de Florianópolis, onde se observa a Ilha de Santa Catarina compondo 97% do território municipal.....	42
Figura 6 – Exemplos de telas de trabalho para mapeamento da cobertura vegetal utilizando-se ferramentas do QGis 3.10.....	47
Figura 7 – Visualização das curvas de nível de 1,0m (em branco) no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e diferenciação de áreas de dunas, planícies e encostas, na região do Retiro da Lagoa da Conceição.....	48
Figura 8 – Visualização das curvas de nível de 1,0m (em branco) no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e diferenciação de áreas úmidas, planícies e encostas, na região do Campeche/Alto Ribeirão.....	48
Figura 9 – Visualização dos terrenos de marinha e acrescidos (áreas em verde), de acordo com a SPU/SC, no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e delimitação das áreas sob influência de maré, na região do Carianos e Tapera.....	49
Figura 10 – Visualização dos terrenos de marinha e acrescidos (áreas em verde), de acordo com a SPU/SC, no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e delimitação das áreas sob influência de maré, na região de Santo Antônio de Lisboa, Barra do Sambaqui, Jurerê e Ratonés.....	49
Figura 11 – Encosta do Morro do Matadeiro-Lagoinha do Leste, dentro do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, onde se observam as diferentes fitofisionomias que podem compor a Floresta Ombrófila Densa (estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo), em uma sucessão que se inicia junto aos costões rochosos e sobe as encostas.....	53
Figura 12 – Encosta dos morros do Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri, onde se observam as diferentes características da Floresta Ombrófila Densa.....	53
Figura 13 – Topo dos morros do Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri, onde se observa Floresta Ombrófila Densa em sua máxima expressão e preservação.....	54
Figura 14 – Trechos de Manguezal e transição de Manguezal na Bacia do Rio Ratonés. As linhas pontilhadas delimitam os banhados salobros recobertos por espécies herbáceas típicas de áreas de transição que formam um padrão característico, e as áreas no entorno são o Manguezal propriamente dito, com o padrão típico das três espécies indicadoras.....	56
Figura 15 – Trechos de Manguezal propriamente dito, com as associações das três espécies típicas que formam padrões facilmente visualizáveis, no trecho de encontro entre os rios Ratonés e Papaquara, na ESEC Carijós.....	56
Figura 16 – Trecho de Manguezal propriamente dito, na desembocadura do rio no mar no Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi, onde se observa o padrão homogêneo típico.....	57
Figura 17 – Restinga Arbustiva Arbórea paludosa no Retiro da Lagoa – Lagoa da Conceição.....	58
Figura 18 – Restinga Arbustiva da Praia Mole.....	58
Figura 19 – Restingas Arbustivas Arbóreas das planícies arenosas de Jurerê.....	59
Figura 20 – Restinga fixadora de Dunas na Lagoinha do Leste. Observa-se a gradual transição da Restinga herbácea subarbustiva das dunas frontais, para a fisionomia arbustiva na face mais protegida voltada para interior.....	60

- Figura 21 – Restinga fixadora de Dunas na Praia do Campeche. Observa-se a gradual transição da Restinga herbácea subarbusciva das dunas frontais, para a fisionomia arbustiva na face mais protegida à medida que se afasta do mar..... 61
- Figura 22 – Restinga fixadora de Dunas na Praia Brava. Observa-se a duna frontal incipiente, em alguns trechos interrompida pelas edificações, recoberta por espécies herbáceas, subarbuscivas e arbustivas em pequeno porte..... 61
- Figura 23 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), em transição quase abrupta com o Manguezal, após faixa estreita de banhado salobro, no entorno de RESEX Marinha do Pirajubaé, entre o Campeche e Carianos..... 63
- Figura 24 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), após extensa área de banhado salobro (transição de Manguezal), no entorno do Rio Ratonos..... 63
- Figura 25 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), em elevação do terreno com depósitos arenosos, na borda do Manguezal da ESEC Carijós, em Jurerê..... 64
- Figura 26 – Base das encostas do Rio Vermelho, no encontro com áreas planas, onde o solo mantém uma característica encharcada, permitindo o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas, sob diferentes graus de influência antrópica..... 66
- Figura 27 – Base das dunas do Campeche, onde o lençol freático raso mantém uma característica encharcada do solo, permitindo o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas e formação de banhados clássicos associados às dunas..... 66
- Figura 28 – Planície de inundação Entremares, entre Campeche e Carianos. A área extremamente plana e baixa, com solos encharcados em diferentes intensidades devido às drenagens, também permite o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas..... 67
- Figura 29 – Planície arenosa e dunas no Parque Estadual do Rio Vermelho. O padrão homogêneo das copas dos *Pinus* spp. (áreas delimitadas pelas linhas pontilhadas) é facilmente distinguível da Restinga nativa..... 69
- Figura 30 – Encostas e topo de morro do Córrego Grande-Pantanal. O padrão homogêneo das copas dos *Eucalyptus* spp. (área delimitada pela linha pontilhada) é facilmente distinguível da Floresta Ombrófila Densa em regeneração..... 69
- Figura 31 – Encostas e topos de morro entre a Vargem Pequena e a Vargem Grande, no norte da Ilha. O padrão homogêneo das copas dos *Pinus* spp. (área delimitada pela linha pontilhada) é facilmente distinguível da Floresta Ombrófila Densa em regeneração..... 70
- Figura 32 – Área extensa com vegetação considerada antropizada herbácea no Campeche (polígono delimitado pela linha pontilhada). Nota-se a diferença para a área vizinha, onde o processo de regeneração está ocorrendo naturalmente, com formação de arbustos e subarbuscivos iniciais da sucessão de Restinga Arbustiva Arbórea..... 71
- Figura 33 – Áreas extensas com vegetação considerada antropizada herbácea no Rio Vermelho..... 71
- Figura 34 – Mapa de cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina baseado na imagem aérea de 2016, desenvolvido com resolução de 1:1000, em escala de apresentação de 1:200.000..... 80
- Figura 35 – Imagem representativa da cobertura de Floresta Ombrófila Densa (em verde escuro) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho..... 81
- Figura 36 – Morrarias e costões do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, no extremo sul da Ilha, onde se observam as diferentes fisionomias da Floresta Ombrófila Densa, herbácea nas porções mais rochosas, seguidas de uma transição arbustiva, para então formar as florestas arbóreas típicas..... 84
- Figura 37 – Morro do Matadeiro, no Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, onde se observa a vegetação de porte mais arbustivo no primeiro plano, mais baixo na encosta, e a vegetação arbórea aos fundos, nas porções mais elevadas..... 85
- Figura 38 – Interior da mata arbórea, provável estágio médio de regeneração no Morro dos Ingleses, onde se observa redução da entrada de luz, formação de sub-bosque, presença de cipós e lianas, solo recoberto por espécies herbáceas e arbustivas/arbóreas em desenvolvimento inicial..... 85
- Figura 39 – Face leste do Morro do Matadeiro – Lagoinha do Leste (Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste), exposta ao mar aberto, onde o solo muito rochoso, declivoso e influência constante do vento e spray marinho permitem o desenvolvimento apenas de espécies de porte herbáceo e subarbuscivo..... 86

- Figura 40 – Morro da Barra da Lagoa, no Monumento Natural Municipal da Galheta, onde se observa a vegetação de porte mais arbustivo no primeiro plano, mais baixo na encosta, e a vegetação arbórea aos fundos, nas porções mais elevadas..... 86
- Figura 41 – Face nordeste do Morro dos Ingleses, exposta ao vento e spray marinho, onde as condições climáticas e o solo rochoso e declivoso permitem apenas o estabelecimento de espécies herbáceas, subarbustivas e arbustivas menores. Nos trechos mais altos, menos declivosos e nas depressões, onde há formação de solos com maior conteúdo orgânico e material fino, observa-se a vegetação de maior porte..... 87
- Figura 42 – Face norte do Morro da Barra da Lagoa no MONA Municipal da Galheta, exposta ao mar aberto, onde se observa a vegetação herbácea e arbustiva em desenvolvimento sobre as rochas, sendo que as espécies arbustivas aparecem nas fendas ou mais interiorizadas, onde há algum acúmulo de matéria orgânica e sedimentos..... 87
- Figura 43 – Vegetação de porte arbóreo em depressão mais interiorizada e protegida dos ventos e spray marinho, no Morro da Barra da Lagoa, MONA Municipal da Galheta, em formação típica de Floresta Ombrófila Densa..... 88
- Figura 44 – Morro da Barra da Lagoa, MONA Municipal da Galheta, onde se observam as diferentes fisionomias vegetais que o compõem a Floresta Ombrófila Densa na Ilha de Santa Catarina, e as morrarias do Maciço Norte aos fundos..... 88
- Figura 45 – Imagem representativa da cobertura de Manguezal e Associações (áreas em laranja) na Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho..... 91
- Figura 46 – Vista do Rio Ratonos e suas margens recobertas pela vegetação de mangue..... 94
- Figura 47 – Vegetação típica de Manguezal na bacia do Rio Ratonos..... 94
- Figura 48 – Aspecto da vegetação de Manguezal no interior de meandros menores da bacia do Rio Ratonos, próximo à ESEC Carijós. Observam-se os pneumatóforos saindo do solo e da água para obtenção de ar para as árvores..... 95
- Figura 49 – Vista das margens de um trecho do Rio Ratonos, onde é possível observar as três espécies de árvores típicas que compõem os manguezais da Ilha de Santa Catarina: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*..... 95
- Figura 50 – Vista das margens de córrego na Barra do Sambaqui que recebe influência periódica das marés, e desenvolve cobertura vegetal típica de transição de Manguezal, com espécies de *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa bimucronata*, *Anonna glabra*, *Talipariti tiliaceum*, *Dalbergia ecastaphylla*..... 97
- Figura 51 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, onde se forma um típico banhado salobro, dominado por *Juncus acutus*..... 97
- Figura 52 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, onde se forma um típico banhado salobro, dominado por *Fymbristylis* sp., com presença de alguns arbustos de *Anonna glabra* e touceiras de *Acrostichum danaeifolium*..... 98
- Figura 53 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies que formam um mosaico de touceiras herbáceas, com trechos de lâmina d'água exposta. Destacam-se as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*. Aos fundos, uma faixa de *Laguncularia racemosa*, seguida de trechos mais elevados que formam uma vegetação de Restinga arbustiva/arbórea em transição com o Manguezal..... 98
- Figura 54 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, onde se forma um típico banhado salobro, com mosaico de herbáceas adaptadas às condições de variação de salinidade. Destacam-se as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus* e *Scirpus maritimus*..... 99
- Figura 55 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies herbáceas. Aos fundos, uma faixa de transição arbustiva, seguida da Restinga estabilizadora de Mangue, em terreno mais enxuto e sem influência das marés. Destacam-se no componente herbáceo as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*, *Eleocharis* sp..... 99
- Figura 56 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonos, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies

herbáceas e arbustivas. Destacam-se <i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Fymbristylis</i> sp., <i>Juncus acutus</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Acrostichum danaefolium</i> , <i>Myrsine parvifolia</i>	100
Figura 57 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratores, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico conjunto de arbustos adaptado às condições de variação de salinidade, muitas vezes entreameados até mesmo com <i>Laguncularia racemosa</i> : <i>Myrsine parvifolia</i> , <i>Talipariti tiliaceum</i> , <i>Schinus terebinthifolius</i>	100
Figura 58 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratores, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com <i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Fymbristylis</i> sp., <i>Juncus acutus</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Acrostichum danaefolium</i> , que são seguidos por uma faixa quase homogênea de arbustos de <i>Laguncularia racemosa</i> , que pode se estender por vários metros antes de começarem a aparecer as outras espécies típicas de Manguezal.....	101
Figura 59 – Imagem representativa da cobertura de Restinga Arbustiva Arbórea (em verde claro) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	102
Figura 60 – Restinga arbustiva bem desenvolvida em planície arenosa na Lagoa da Conceição. Observa-se os indivíduos muito bifurcados e ramificados, formando um denso amaranhado de galhos e troncos, com presença de algumas lianas e trepadeiras, e espécies herbáceas recobrando parte do solo.....	106
Figura 61 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa na Lagoa da Conceição. Observa-se os indivíduos com troncos mais grossos, menos bifurcados e ramificados, que permite uma melhor visualização do interior da mata, com presença de algumas lianas e trepadeiras, e espécies herbáceas recobrando densamente o solo.....	106
Figura 62 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos arbóreos de grande porte e troncos grossos, com mais de 10 metros de altura, presença significativa de epífitas, lianas e trepadeiras, formação de sub-bosque.....	107
Figura 63 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos arbóreos de grande porte e troncos grossos, com mais de 10 metros de altura, presença significativa de epífitas, formação de sub-bosque com palmeiras e indivíduos em regeneração.....	107
Figura 64 – Restinga arbustiva bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos com troncos mais finos e com diversas bifurcações e ramificações, presença de epífitas e solo recobertos por bromélias.....	108
Figura 65 – Imagem representativa da cobertura de Restinga fixadora de Dunas (áreas em amarelo) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	109
Figura 66 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, formando touceiras densas de porte arbustivo, subarbustivo e herbáceo nas extremidades.....	112
Figura 67 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, onde se observam as espécies de porte subarbustivo e pequenos arbustos em primeiro plano, após as dunas frontais, e a vegetação de porte arbustivo maior, em segundo plano, mais interiorizada.....	113
Figura 68 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, onde se observa a cobertura herbácea, subarbustiva e arbustiva de pequeno porte sobre a face interior da duna frontal (a direita), seguida de uma leve depressão com espécies subarbustivas e arbustivas pequenas (centro), finalizando em uma faixa sobre dunas mais interiores de porte arbustivo maior (esquerda).....	113
Figura 69 – Restinga fixadora de dunas do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, no trecho entre a Praia da Joaquina e a Lagoa da Conceição, onde se observam as touceiras de arbustos em dunas fixas e semi-fixas no segundo plano, e em primeiro plano, dunas móveis e depressões úmidas onde se desenvolve uma cobertura herbácea subarbustiva típica.....	114
Figura 70 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, formando vegetação densa de porte arbustivo, no topo das dunas.....	114
Figura 71 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, onde se observam as espécies herbácea estoloníferas e subarbustivas em tentativa inicial de fixação de dunas móveis em primeiro plano, e as lagoas intermitentes que se formam nos trechos de afloramento freático, configurando um ecossistema único e com espécies típicas associadas, tanto da flora quanto da fauna.....	115
Figura 72 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, formando densa vegetação de porte arbustivo, sobre o topo das dunas, em segundo plano, e em primeiro plano, as espécies herbáceas estoloníferas em fixação inicial sobre dunas móveis...	115

Figura 73 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em segundo plano, e em primeiro plano, lagoas temporárias que se formam nas depressões dunares, com espécies herbáceas típicas e adaptadas às condições dinâmicas dessas áreas.....	116
Figura 74 – Imagem representativa da cobertura de Restinga estabilizadora da Mangue (áreas em laranja) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	117
Figura 75 – Restinga estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, atingindo alturas significativas, com mais de 10 metros e alguns indivíduos atingindo 15 metros.....	119
Figura 76 – Restinga estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies herbáceas e arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, atingindo alturas significativas, com destaque para a presença do jerivá.....	119
Figura 77 – Restinga estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, onde novamente se destacam os jerivás, não só pela abundância, mas também pela altura.....	120
Figura 78 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação Higrófila (áreas em azul) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	121
Figura 79 – Banhado pós-dunas típico no Campeche, ao sul da Lagoa Pequena, onde se observa a formação de lâmina d'água e presença de uma associação de espécies adaptadas à condição alagada.....	123
Figura 80 – Banhado típico monoespecífico na Lagoa da Conceição, com absoluta dominância de <i>Fuirena robusta</i> , formando um padrão homogêneo.....	124
Figura 81 – Banhado na planície de Jurerê, formado em depressão após a Restinga estabilizadora de Mangue, onde se observa a formação de lâmina d'água e presença de uma associação de espécies adaptadas à condição alagada.....	124
Figura 82 – Banhado pós-dunas típico no Campeche, próximo ao Riozinho, com uma associação de espécies típicas adaptadas à condição alagada, mas dominância de <i>Fuirena robusta</i>	125
Figura 83 – Banhado na planície do Carianos, próximo ao Manguezal do Rio Tavares (RESEX Marinha do Pirajubaé) com dominância quase absoluta de <i>Cladium mariscus</i>	125
Figura 84 – Banhado na planície do Carianos, próximo ao Manguezal do Rio Tavares (RESEX Marinha do Pirajubaé), com maior influência antrópica, e presença de uma associação de espécies adaptadas, incluindo <i>Juncus</i> sp. e a exótica <i>Urochloa</i> sp. (braquiária).....	126
Figura 85 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação de Reflorestamento da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	127
Figura 86 – Área com reflorestamento de <i>Eucalyptus</i> sp. na região do Córrego Grande. Observa-se o sub-bosque composto por arvoretas de Floresta Ombrófila Densa em desenvolvimento e competição com a espécie exótica.....	128
Figura 87 – Área com reflorestamento de <i>Pinus</i> sp. na região da Barra da Lagoa, dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho. Observa-se o sub-bosque com diversas espécies nativas de Restinga arbustiva em competição, além de algumas pteridófitas, ervas e indivíduos arbustivos juvenis recobrando o solo.....	129
Figura 88 – Área com reflorestamento de <i>Pinus</i> sp. na região da Barra da Lagoa, dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho. Observa-se o sub-bosque praticamente inexistente, apenas com algumas pteridófitas recobrando o solo.....	129
Figura 89 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação Antropizada Herbácea da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho.....	130
Figura 90 – Extenso gramado sobre depósitos pleistocênicos, próximo ao Parque Natural Municipal Lagoa do Jacaré das Dunas do Santinho.....	131
Figura 91 – Terreno no Rio Vermelho, com cobertura vegetal herbácea ruderal (antropizada), com árvores isoladas e pastoreio de gado bovino e equino.....	132
Figura 92 – Trecho do aterro da Baía Sul, conhecido como Beiramar Sul, no Saco dos Limões, com cobertura vegetal herbácea ruderal (antropizada).....	132
Figura 93 – Imagens de comparação da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina total mapeada (esquerda) e dentro de Unidades de Conservação (direita).....	138

Figura 94 – Imagem representativa das restrições ambientais totais gerada a partir da cobertura vegetal mapeada na Ilha de Santa Catarina, consideradas Áreas de Preservação Permanente – APPs (áreas em laranja).....	140
Figura 95 – Imagem representativa de restrições ambientais parciais gerado a partir da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina mapeada (áreas em verde).....	141
Figura 96 – Imagem representativa das áreas que necessitam de estudos para caracterização e aplicação adequada das restrições ambientais, gerada a partir da cobertura vegetal mapeada da Ilha de Santa Catarina (áreas em azul).....	144
Figura 97 – Imagem da sobreposição das Unidades de Conservação terrestres (área hachurada) sobre a cobertura vegetal mapeada da Ilha de Santa Catarina.....	146

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro extraído de SOSMA e INPE (2020), que indica as áreas em hectares das diferentes fisionomias/ecossistemas da Mata Atlântica e os decréscimos de cobertura vegetal do bioma ocorridos no passado, em diferentes períodos, para o Estado de Santa Catarina.....	33
Quadro 2 – Quadro extraído de SOSMA e INPE (2020), que indica as áreas em hectares das diferentes fisionomias/ecossistemas da Mata Atlântica e os decréscimos de cobertura vegetal do bioma ocorridos no passado, em diferentes períodos, para o Estado de Santa Catarina.....	34
Quadro 3 – Unidades de Conservação terrestres incidentes na Ilha de Santa Catarina, e suas respectivas legislações de criação, área (em hectares), categoria do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e órgão gestor.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Correspondência das categorias criadas para comparação entre o mapeamento realizado no presente trabalho e no trabalho de Caruso (1990)	75
Tabela 2 – Área recoberta pelas diferentes fitofisionomias mapeadas no presente estudo, sob diferentes unidades de medida, em ordem decrescente.....	79
Tabela 3 – Quadro comparativo das áreas em hectares das fitofisionomias identificadas no trabalho de Caruso (1990), correspondente às colunas Original, 1938 e 1979, e no presente trabalho (coluna 2016). As categorias de fitofisionomias foram agrupadas de forma a permitir uma melhor comparação entre os dois trabalhos.....	133
Tabela 4 – Área das fitofisionomias mapeadas dentro de Unidades de Conservação (UC) terrestres na Ilha de Santa Catarina.....	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA Área de Proteção Ambiental
APP Área de Preservação Permanente
CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente
DEPUC Departamento de Unidades de Conservação
ESEC Estação Ecológica
Floram Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis
IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IMA Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
IPUF Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
MONA Monumento Natural
PAEST Parque Estadual
PANAMC Parque Natural Municipal do Morro da Cruz
PMMA Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
PMMI Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi
PMPS Parque Municipal da Ponta do Sambaqui
PNMDLC Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição
PNMLJDS Parque Natural Municipal da Lagoa do Jacaré das Dunas do Santinho
PNMLL Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste
PNMMC Parque Natural Municipal do Maciço da Costeira
RESEX Reserva Extrativista
SISNAMA Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC Unidade de Conservação
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	20
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	ESTUDOS E CARACTERÍSTICAS DA COBERTURA VEGETAL DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	22
2.2	SITUAÇÃO E MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL.....	31
3	OBJETIVOS.....	41
3.1	OBJETIVO GERAL.....	41
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.1	ÁREA DE ESTUDO.....	42
4.2	METODOLOGIA.....	44
4.2.1	Sensoriamento remoto da cobertura vegetal.....	44
4.2.2	Evolução do desmatamento e regeneração da cobertura vegetal.....	72
4.2.3	Mapas de restrições legais com vistas ao ordenamento do uso do solo.....	75
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	79
5.1	SENSORIAMENTO REMOTO DE COBERTURA VEGETAL.....	79
5.1.1	Floresta Ombrófila Densa.....	81
5.1.2	Manguezal e Associações.....	91
5.1.3	Restinga Arbustiva Arbórea.....	101
5.1.4	Restinga fixadora de Dunas.....	108
5.1.5	Restinga estabilizadora de Mangue.....	116
5.1.6	Vegetação Higrófila.....	120
5.1.7	Vegetação Antropizada – Reflorestamento.....	126
5.1.8	Vegetação Antropizada – Herbácea.....	130
5.2	EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO E REGENREAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL.....	133
5.3	MAPAS DE RESTRIÇÕES LEGAIS COM VISTAS AO ORDENAMENTO DO USO DO SOLO.....	137
5.3.1	Vegetação com restrição total.....	139
5.3.2	Vegetação com restrição parcial.....	140
5.3.3	Vegetação que necessita de estudos.....	143
6	CONCLUSÕES.....	147
7	REFERÊNCIAS.....	151

1 INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal na Ilha de Santa Catarina começou a ser significativamente alterada a partir de 1748, com a chegada dos primeiros grupos açorianos, especialmente para o cultivo da mandioca e produção de farinha. A extração de madeira para diversos outros usos, inclusive comercialização externa, também se tornou bastante intensa ao longo do século XIX (CECCA, 1997).

Conforme fascinante resgate histórico feito por Caruso (1990), a partir de 1820 surgem relatos dos desmatamentos já realizados na porção central e oeste da Ilha de Santa Catarina, sendo que o leste ainda permanecia preservado com exuberante cobertura de florestas. Segundo a autora, a agricultura foi o principal fator causador do desmatamento até a década de 1940, sendo que nos quarenta anos seguintes, observou-se um processo de regeneração em diferentes graus e áreas, formando mosaicos de vegetação secundária.

As alterações nos padrões de uso e ocupação do solo na ilha nas últimas décadas foram estimuladas por um grande aumento populacional, resultado principalmente dos atributos naturais da cidade e oportunidades geradas nos setores de comércio e serviços, muito associados ao turismo (PMMA, 2020). A população residente em Florianópolis que era de em torno de 100.000 habitantes em 1960, passou para pouco mais de 250.00 habitantes em 1990, e ultrapassou os 500.000 em 2019 (IBGE, 2019a). Além disso, a ilha sofre com fortes alterações demográficas sazonais em razão da atratividade turística nos meses de verão. Calcula-se que, nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, a população chega a triplicar no município (PMMA, 2020).

Em 2007, o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF desenvolveu em parceria com a Fundação Municipal do Meio Ambiente – Floram e a empresa responsável pelo sistema de Geoprocessamento Corporativo da Prefeitura Municipal de Florianópolis (disponível em <https://geo.pmf.sc.gov.br>), um mapeamento automático (classificação não supervisionada) da cobertura vegetal (mapa temático “Zonas Homogeneas”), sobre uma aerofoto de 2002. No entanto, este mapeamento não passou por processo de revisão e reambulação, apresentando equívocos na classificação de áreas e diversas áreas sem classificação. A partir deste mapeamento prévio automático, o Grupo de Trabalho responsável por elaborar o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA realizou, em 2019, uma revisão corrigindo áreas com classificação equivocada e sem

classificação, o que gerou um mapeamento mais fidedigno para quantificação e qualificação das fitofisionomias vegetais da ilha, sobre uma aerofoto de 2016 de alta resolução (PMMA, 2020). No entanto, o mapa gerado para o PMMA não foi totalmente atualizado para alterações na cobertura vegetal ocorridas entre 2002 e 2016, nem revisado em escala fina, como seria possível a partir da imagem de alta resolução de 2016 (escala 1:1000), tornando-o ainda pouco confiável como ferramenta de gestão, licenciamento e fiscalização pela municipalidade, especialmente considerando-se as análises na escala de lotes urbanos (lote padrão 360 m²).

Assim, a Ilha de Santa Catarina ainda carece de um mapeamento de sua cobertura vegetal em escala mais detalhada e atualizado, que permita aos gestores e à população conhecer e compreender melhor essa característica do território insular. Um mapa da cobertura vegetal com alta resolução (grande escala) e que forneça informações e subsídios adequados e confiáveis para tomadas de decisão quanto à gestão, licenciamento e fiscalização na ilha é fundamental para que se garanta a preservação das diferentes fitofisionomias de Mata Atlântica existentes, dentro do que preconiza a legislação ambiental federal, estadual e municipal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ESTUDOS E CARACTERÍSTICAS DA COBERTELA VEGETAL DA ILHA DE SANTA CATARINA

Em nível nacional, uma representação atualizada das regiões fitoecológicas brasileiras foi apresentada por IBGE (2019b), considerando nove tipos: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Campinarana, Savana (Cerrado), Savana-Estépica (Caatinga) e Estepe (Campos Sulinos). Em relação à proposta de IBGE (2012a), a Floresta Estacional Sempre Verde ficou fora do mapeamento, mas é reconhecida como de ocorrência admitida e comprovada como a décima Região Fitoecológica Brasileira. Além desses dez tipos principais, as classificações de 2003 e 2019 também contemplam “Outras Áreas”, que abrangeriam as Formações Pioneiras (pedologicamente instáveis, sob diferentes influências: marinha - Restingas, fluviomarina - Manguezal e Campo Salino, e fluvial - Comunidades Aluviais), além das Áreas de Tensão Ecológica (Contatos - entre duas ou mais Regiões Fitoecológicas e se misturam ou formam mosaicos de vegetação).

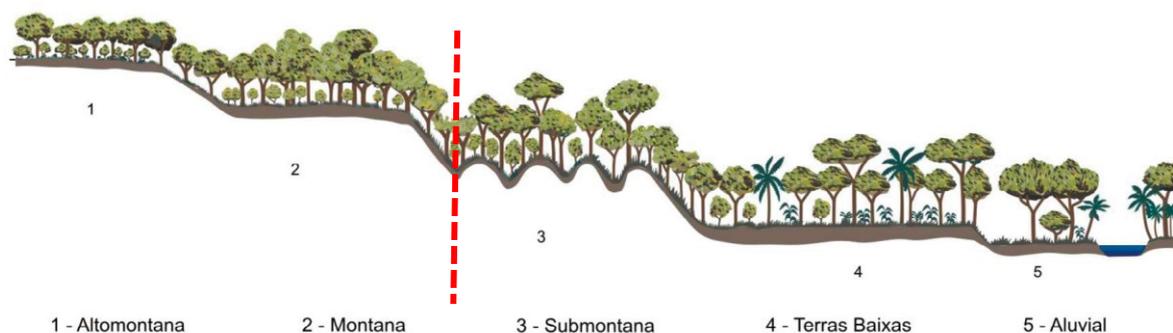
De acordo com IBGE (2012a), o litoral de Santa Catarina encontra-se dentro do Sistema Fisionômico-Ecológico da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial).

Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos - subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, sua característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito a “região florística florestal”. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25° C) e de alta precipitação, bem-distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período biologicamente seco. (IBGE, 2003)

O Sistema foi dividido inicialmente em cinco Formações (IBGE, 2012a), de acordo com uma hierarquia topográfica, que condiciona fisionomias diferentes, conforme as variações das faixas altimétricas, sendo que na região de Florianópolis, observam-se as Formações Aluvial (não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios), das Terras Baixas (faixa altimétrica de 5m – 30m) e Submontana (faixa altimétrica de 30m – 400m) – Figura 1. Além dessas faixas de altitude serem uma média

geral, o que não significa que cada Formação esteja restrita a essas faixas, havendo inclusive um espaço de transição gradual, poucos morros ultrapassam os 400m na ilha, e não avançam muito além, assim, pode-se considerar que permanecem dentro da faixa Submontana.

Figura 1 – Representação das cinco Formações que compõem o Sistema Fisionômico-Ecológico da Floresta Ombrófila Densa. A linha tracejada indica, a direita, as formações que ocorrem na Ilha de Santa Catarina.



Fonte: IBGE (2012a) adaptado pela autora.

Nas áreas mais baixas do litoral, em cotas geralmente abaixo de 5 metros, ocorrem as Formações Pioneiras, incluindo as Restingas, Manguezais, Campos Salinos e Comunidades Aluviais (IBGE, 2012a).

O Mapa da Lei da Mata Atlântica (IBGE, 2012b) inclui nove tipologias vegetais como integrantes do Bioma Mata Atlântica: as Florestas Ombrófilas Densa, Aberta e Mista, as Florestas Estacionais Decidua e Semidecidua, a Savana, a Savana Estépica, a Estepe e as Formações Pioneiras. Engloba ainda alguns Refúgios Vegetacionais e Áreas de Tensão Ecológica. Apesar de não constar no referido mapa, os Campos de Altitude também compõem o Bioma. Em função da escala do mapeamento, a Ilha de Santa Catarina ficou classificada inteiramente dentro da tipologia de Floresta Ombrófila Densa, mas sabe-se que também possui vegetação associada às Formações Pioneiras de Restinga e Manguezal.

Já o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) também classifica a Ilha de Santa Catarina como dentro do domínio da Floresta Ombrófila Densa, porém, a considera como antropizada (Vegetação Secundária e Atividades Agrárias).

As características geológicas da Ilha de Santa Catarina condicionam uma diversidade de tipos de solos e geomorfologias que, combinadas com outros fatores físicos e biológicos, resultam no desenvolvimento de variados ambientes naturais, atualmente mesclados com as intervenções antrópicas em diferentes intensidades. Assim, Floresta Ombrófila Densa ou

Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, muitas vezes denominada simplesmente Mata Atlântica, desenvolve-se predominantemente nos morros, constituindo as formações vegetais climáticas (mais influenciadas pelo clima do que pelas características do solo). Já a vegetação litorânea, compondo as formações edáficas (mais influenciadas pelas condições do solo, e menos pelo clima) se desenvolve formando diferentes fitofisionomias de manguezais, praias, dunas, costões, restingas e florestas de planícies quaternárias. A vegetação de praias e dunas é composta principalmente por arbustos e ervas (vegetação de restinga) e ocupa a grande parte das planícies de substratos arenosos. Nas áreas planas também se desenvolvem os manguezais, sobre solos lodosos nos estuários dos principais rios, e os banhados de água doce. Na costa leste, além dos campos dunares, destacam-se também os costões rochosos. Além dessas diferentes formações, as duas lagoas, do Peri e da Conceição, com suas características de águas doces e salobras, contribuem para a diversidade de ambientes e espécies da Ilha de Santa Catarina.

As formações florestais, sejam de Restinga ou Floresta Ombrófila Densa, encontram-se nos mais diversos estágios de regeneração, seguindo o Sistema de Vegetação Secundária descrito por IBGE (2012b) e que tem grande influência dos trabalhos de Veloso (1945). São áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra, descaracterizando a vegetação primária original. Cada área responde de forma diferente de acordo com o tempo e a forma de uso da terra, no entanto, sempre reflete de maneira relativamente uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente, sendo que a sucessão vegetal obedece ao ritmo de recuperação do solo degradado pela ação predatória do homem (IBGE, 2012b).

Assim, podem ser distinguidas cinco fases de sucessão natural, após o abandono da terra (IBGE, 2012b), para a Floresta Ombrófila Densa:

Fase Primeira – colonizada por hemiptófitos pioneiros de famílias bastante primitivas, como algumas pteridófitas e poáceas, além de primeiros terófitos e caméfitos, como, por exemplo: Fabaceae reptantes, Verbenaceae e Lamiaceae anuais, Portulacaceae e muitas outras plantas de pequeno porte e exigências rudimentares.

Fase Segunda – denominada popularmente “capoeirinha”, já apresenta hemiptófitos graminoides, caméfitos rosulados e nanofanerófitos de baixo porte, com destaque para as famílias Poaceae, Asteraceae e Melastomataceae.

Fase Terceira – também chamada “capoeira rala”, ainda dominada pelo gênero *Baccharis*, também apresenta poucas caméfitas herbáceas e muitas plantas lenhosas de baixo porte. Inicia-se um sombreamento do terreno por plantas de médio porte, os nanofanerófitos que excepcionalmente atingem alturas de até 3 m.

Fase Quarta – conhecida como “capoeira”, apresenta vegetação complexa, dominada por microfanerófitos com até 5 m.

Fase Quinta – chamada “capoeirão”, é dominada por mesofanerófitos que ultrapassam 15 m de altura, é um estágio eminentemente lenhoso, sem plantas emergentes, mas bastante uniforme quanto à altura de seus elementos dominantes.

Klein (1980) em seu trabalho sobre a vegetação do Vale do Itajaí descreveu esses estágios para a região, citando as principais espécies que representam cada um deles, as quais correspondem bem ao observado na Ilha de Santa Catarina, em função das características geológicas e climáticas semelhantes.

Importante destacar que a condição insular que contribuiu para a diversidade de ambientes encontrados na Ilha de Santa Catarina, após o extenso processo de colonização a partir do século XVIII que suprimiu grande parte da vegetação nativa e eliminou diversas espécies, hoje dificulta a recolonização natural especialmente pela fauna (CECCA, 1997), mas até mesmo para algumas espécies da flora.

Em nível local (municipal), existem para a Ilha de Santa Catarina também alguns estudos específicos sobre a cobertura vegetal, em sua grande maioria realizados por professores, alunos e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina, notadamente a partir da década de 1960. São valiosos documentos que descrevem características gerais e espécies encontradas nas diferentes fitofisionomias encontradas na Ilha. A seguir são apresentados de forma breve alguns desses importantes trabalhos, que serviram de base para os mapeamentos e descrições apresentados na presente dissertação.

Bresolin (1979) realizou pesquisas e estudos com relação à vegetação litorânea (restinga) da Ilha de Santa Catarina, abrangendo o período de 1964 e 1971, com o objetivo de apresentar uma caracterização e um quadro geral da composição dos agrupamentos mais importantes, seguindo o trabalho de Reitz (1961). Este trabalho pioneiro que levantou espécies de restinga do litoral catarinense contabilizou 956 espécies de plantas, sendo 30 musgos, 26 pteridófitas e 900 fanerógamas, com estimativa de que na verdade poderiam chegar a 1200

espécies no último grupo (REITZ, 1961), atestando a grande diversidade e riqueza de formações que têm uma distribuição bastante restrita e sofrem severas limitações climáticas e edáficas à sua sobrevivência.

A Ilha representa o limite austral de distribuição de diversas espécies muito importantes e características do litoral atlântico sul, o que ressalta a importância de trabalhos de caracterização da vegetação e espécies associadas. Apesar disso e de algumas características peculiares e espécies endêmicas para o litoral sul, de forma geral, a vegetação da ilha foi considerada como muito semelhante a existente ao longo do litoral catarinense e a vegetação litorânea que se estende até o estado do Rio de Janeiro. O estudo de Bresolin (1979) é extremamente valioso não só como registro histórico, mas como base para novas pesquisas e mapeamentos, como o pretendido no presente trabalho.

Bresolin (1979) afirma que os agrupamentos vegetativos nas restingas da Ilha de Santa Catarina, embora geralmente compostos por um grande número de espécies comuns, apresentam composição bastante variável e distinta nos seus valores quantitativos em frequência e abundância. Ainda segundo o autor, todo complexo vegetacional representado pela restinga está “profundamente influenciado pelo mar e pelo solo arenoso, tendo as condições climáticas apenas valor secundário”:

(...) as areias litorâneas oferecem um substrato extremamente desfavorável ao desenvolvimento dos agrupamentos vegetais mais desenvolvidos. Numerosos fatores concorrem para dificultar o estabelecimento ainda mesmo das espécies mais agressivas no combate pela ocupação do espaço. Para tanto concorre, em primeiro lugar a pobreza extrema da areia quartzosa em substância nutritivas; em segundo lugar a grande permeabilidade quanto à água; em terceiro lugar, a porcentagem de sal marítimo, immobilizando grande parte da água infiltrada; em quarto lugar, o calor intenso do sol, fazendo evaporar a umidade das camadas superficiais do solo; em quinto lugar, a violência do vento, volatilizando a água e torturando as partes aéreas das plantas; em sexto lugar, a mobilidade das dunas, soterrando sucessivamente os parques vegetais, que nelas se tentam fixar.

Diante da existência desta série de condições adversas, claro está, que a vegetação subsistente, só pode ser a formada por espécies com adaptações peculiares, a fim de vencer as adversidades e dificuldades do terreno adverso. Graças a estas adaptações peculiares da vegetação litorânea do sul do Brasil, observamos uma constante migração das plantas por sobre a areia, reduzindo a faixa móvel a um cordão insignificante, resultando numa evidente vitória da vegetação por sobre as areias, vitória esta obtida em virtude do máximo de adaptações da parte dos vegetais. Se de um lado, não há dúvida que a vegetação domina o nosso litoral muito mais do que a areia, por outro lado é igualmente indubitável, que a areia determina o caráter da vegetação. (BRESOLIN, 1979)

De forma resumida, Bresolin (1979) dividiu a vegetação de Restinga existente na Ilha de Santa Catarina em duas seres sucessionais, seguindo a classificação proposta por Reitz (1961): a **xerossara** e a **hidrossara**, nas quais ocorre gradativa mudança na competência e substituição das espécies, de acordo com as sucessivas mudanças edáficas locais.

A **xerossara** seria representada pelos agrupamentos vegetais que se estabelecem sobre substratos e solos arenosos com conteúdo de matéria orgânica e umidade muito reduzido. É formada pela vegetação típica de antedunas e dunas móveis (onde predominam as Gramíneas, Quenopodiáceas e Portulacáceas), seguida pelas dunas semi-fixas (onde aparecem outras espécies herbáceas e sub-arbustos, ainda com maior expressão das Gramíneas, juntamente com *Scaevola plumieri*, *Dalbergia ecastophylla* (*D. ecastaphyllum*), *Ipomea stolonifera* (*I. imperati*), *I. pes-caprae*, dentre outras), e dunas fixas (onde se estabelece uma vegetação arbustiva densa, com destaque para as Mirtáceas e outros arbustos, de folhas geralmente duras e verde-brilhantes). Finalizando essa sucessão, mais afastadas do litoral, sobre as planícies quaternárias, Bresolin (1979) descreve as matas arbóreas de Restinga, com aspecto semelhante às encostas de Floresta Ombrófila Densa, formando uma transição entre as duas fitofisionomias. Essas matas arbóreas de restinga estão associadas a alterações graduais nas características e fertilidade do solo, permitindo o estabelecimento de espécies mais exigentes. Por fim, o autor destaca que a maior parte dessas matas foram quase totalmente suprimidas para fins de agricultura.

A **hidrossara**, como indica o próprio nome, seria a sucessão de fisionomias ainda associadas a restinga, mas que possuem dependência da água. É composta pelos agrupamentos vegetais encontrados em lagunas, lagoas e brejos, com destaque para algumas espécies flutuantes como *Nymphoides indica*, *Scirpus californicus* (*Schoenoplectus californicus*), *Myriophyllum brasiliense* (*M. aquaticum*), que são seguidas pela etapa das Ciperáceas com destaque para *Cladium mariscus* e *Scirpus giganteus* (*Cyperus byssaceus*) mais encontradas nas bordas e trechos mais rasos e também em áreas “pantanosas” que constituíam antigas lagoas. A sucessão da hidrossara é seguida por uma etapa de transição, formada por arbustos higrófitos em locais “semibrejosos”, e termina com as “matinhas” de planícies úmidas do quaternário, onde se destacam espécies adaptadas ao solo muito úmido e turfoso, como *Calophyllum brasiliense*, *Tabebuia umbellata* (*Handroanthus umbellatus*), *Tapirira guianensis* e *Coussapoa schottii* (*C. microcarpa*), no estrato arbóreo, e *Myrcia dichrophylla* e *Myrcia multiflora* no estrato arbustivo, que preparam o terreno para o estabelecimento das plantas mesofíticas (BRESOLIN, 1979).

Bresolin (1979) também discorreu sobre as características e espécies da Restinga para o litoral de Santa Catarina o importante trabalho de Falkenberg (1999), cuja classificação e estágios sucessionais propostos serviram de base para a Resolução do CONAMA 261/1999, utilizada amplamente pelos órgãos ambientais para aplicação das restrições previstas na Lei da Mata Atlântica – Lei Federal 11.428/2006 para essas fisionomias.

Falkenberg (1999) subdividiu a Restinga em “Restinga Arbórea” (e seus quatro estágios sucessionais: primário, inicial, médio e avançado), “Restinga Arbustiva” (e seus quatro estágios sucessionais: primário, inicial, médio e avançado) e em “Restinga Herbácea/Subarbustiva”, a qual o autor destacou que não é possível atribuir estágios sucessionais, devendo ser considerada como primária (exceto quando completamente descaracterizada), e a subdividiu em “praias e dunas frontais”, “dunas internas e planícies” e “lagunas, banhados e baixadas”.

Merece menção também o recente trabalho de Binfaré (2016), que realizou o registro fotográfico de praticamente todas as espécies de Restinga identificadas por Falkenberg (1999), além de algumas espécies adicionais, resultando em um belíssimo Guia Ilustrado de grande valor para os levantamentos em campo e identificação das espécies.

Souza-Sobrinho *et al.* (1969) também desenvolveram espetacular trabalho de descrição dos manguezais da Ilha de Santa Catarina e sua vegetação associada, incluindo áreas de transição entre o manguezal propriamente dito e os terrenos mais enxutos, com variação da influência das marés, que compreendem desde os banhados salinos até “matinhas” de Restinga nos trechos onde as marés não alcançam.

Na Ilha de Santa Catarina, os manguezais estão basicamente localizados nas margens das baías, junto à desembocadura dos principais rios, que apresentam condições físicas e químicas adequadas ao seu desenvolvimento: Ratones, Saco Grande e Itacorubi, na baía norte, e Rio Tavares e Tapera, na baía sul (CECCA, 1997).

Os manguezais constituem associações halófitas muito características, sendo encontrados ao longo das baías e barras dos rios, que são parcialmente inundados na preamar e emersos na baixamar. Na Ilha de Santa Catarina são caracterizados por três espécies arbóreas especialmente adaptadas a essas condições: *Laguncularia racemosa*, *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*, sendo que esta tem seu limite de distribuição austral na ilha. Nas bordas e algumas vezes de forma mais interiorizada, ainda sob grande influência salina, também são

componentes dessa fitofisionomia a *Spartina montevidensis* (*Spartina alterniflora* e *S. multiflora*), espécies de gramíneas herbáceas capazes de se estabelecer nessas áreas muito inundadas e que permite a fixação inicial das partículas de solo que irão futuramente receber as árvores típicas do Manguezal (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969).

No passado, os manguezais eram utilizados pelos colonos para obtenção de lenha para os engenhos, caieiras e uso doméstico, e posteriormente pelos pescadores para tingimento de redes de pesca, ou para uso dos taninos nos curtumes. As interferências antrópicas que afetam os manguezais foram sofrendo alterações ao longo das últimas décadas com as alterações sócio-econômicas ocorridas em Florianópolis, passando agora a estarem associadas à expansão urbana e seus efeitos, que incluem aterros ilegais para loteamentos, aberturas de canais de drenagem, lançamentos de esgotos sanitários, aterros para estradas de rodagem, depósitos de resíduos sólidos (CECCA, 1997).

Para a Floresta Ombrófila Densa da Ilha de Santa Catarina não foram identificados trabalhos clássicos, extensos e abrangentes como os de Bresolin (1979) e Souza-Sobrinho *et al.* (1969) para a restinga e o manguezal, respectivamente, mas existem alguns trabalhos como o texto explicativo que acompanha o Mapa de Vegetação e Antropismo que compõe o Atlas do Município de Florianópolis (IPUF, 1991), elaborado por Coura Neto e Klein (1991).

De acordo com esses autores, a vegetação do município foi dividida em pastagens, vegetação secundária (dividida em pioneira, capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária), floresta primária com interferência antrópica parcial, além do manguezal e restingas com alterações (COURA NETO e KLEIN, 1991).

A Capoeirinha, ou estágio inicial de regeneração, consistiria na vegetação que se estabelece até em 6 a 10 anos após o abandono de uma área agrícola ou de uma pastagem, dependendo das características do solo e banco de sementes. No solo geralmente encontra-se grandes quantidades de capins e samambaias. Árvores e arbustos pioneiros encontram-se em grandes quantidades de poucas espécies. A altura média das árvores em geral não passa dos 4 metros e o DAP de 8 centímetros. As principais espécies observadas nesse estágio na Ilha de Santa Catarina são: *Rapanea ferrugínea* (*Myrsine coriacea*), *Baccharis* spp., *Schinus terebinthifolius*, *Cecropia* spp., *Lantana camara*, *Myrcia* spp., *Myrciaria* sp., e outras (COURA NETO e KLEIN, 1991).

A Capoeira, ou estágio médio de regeneração, começa a aparecer a partir de 6 anos de regeneração da área, se estendendo por até 15 anos. As árvores atingem altura média de 12 metros e DAP de 15 centímetros. Observa-se aumento na diversidade de espécies, mas ainda há predominância de espécies de árvores pioneiras. Começam a surgir os palmiteiros, diminuem os capins e samambaias, mas há grande presença de cipós e taquaras. As principais espécies encontradas são: *Rapanea ferruginea* (*Myrsine coriacea*), *Baccharis dracunculifolia*, *B. articulata* e *B. discolor*, *Inga marginata*, *Bauhinia candicans*, *Zanthoxylon rhoifolium*, *Miconia fairchildiana*, *Tabebuia chrysotricha* (*Handroanthus chrysotrichus*), *Sparattosperma leucanthum*, *Cybistax antisiphilitica*, *Schizolobium parahiba*, e outras (COURA NETO e KLEIN, 1991).

O estágio avançado de regeneração (Capoeirão) descrito por Coura Neto e Klein (1991), inicia-se geralmente a partir de 15 anos de regeneração natural da vegetação, e segundo os autores pode levar de 60 a 200 anos para alcançar novamente o estágio semelhante à floresta primária. A diversidade de espécies aumenta gradualmente com o tempo e de acordo com as características do entorno. A altura média das árvores é superior a 12 metros e o DAP médio é superior a 14 centímetros. Começam a aparecer espécies de árvores nobres, sendo as principais espécies observada na Ilha de Santa Catarina: *Nectandra leucothyrsus*, *Schinus terebinthifolius*, *Cupania vernalis*, *Parapiptadenia rigida*, *Patagonula americana*, *Matayba ealeagnoides*, *Cedrela fissilis*, *Ficus* spp., *Cariniana legalis*, *Cariniana estrellensis*, *Aspidosperma* spp., *Euterpe edulis*, entre outras.

Além deste trabalho específico para Florianópolis, em áreas próximas e semelhantes, destacam-se os diversos estudos de Veloso e Klein (1957, 1961, 1963, 1968a, 1968b) sobre a mata pluvial de diferentes regiões de Santa Catarina, além do trabalho clássico de Klein (1979; 1980) sobre a ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí, que descreve, além da Floresta Ombrófila Densa, outras quatro tipologias vegetais de ocorrência na região, incluindo a Vegetação Litorânea (dunas, praias, restingas e manguezais).

A Floresta Ombrófila Densa costeira (ou Mata Pluvial da Encosta Atlântica) é descrita por Klein (1979) da seguinte forma:

Esta importante floresta se caracteriza principalmente pela sua grande pujança, elevada densidade e extraordinária heterogeneidade quanto às espécies de árvores altas, árvores médias e arbustos, bem como um elevado número de epífitas, dentre as quais se destacam Bromeliáceas, Aráceas, Orquidáceas, Piperáceas, Gesneriáceas e diversas famílias de Pteridófitas. É caracterizada ainda, pela existência de um grande número de lianas lenhosas

que tanto contribuem, como as epífitas, para imprimir às referidas matas um cunho de vegetação tropical. A presença de algumas constrictoras acentua ainda mais esta característica. (KLEIN, 1979)

2.2 SITUAÇÃO E MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL

Atualmente, grande parte desta floresta primitiva, foi, sobretudo na Ilha de S. Catarina, sucessivamente devastada, principalmente nas partes inferiores das encostas e nas planícies quaternárias, permanecendo como núcleos remanescentes, desta pujante floresta, apenas algumas manchas nos pontos de mais difícil acesso. (KLEIN, 1969)

Conforme já mencionado, os padrões de uso e ocupação do solo atualmente observados na Ilha de Santa Catarina começam a se estabelecer em meados da década de 1970, com a vinda de turistas e muitos migrantes brasileiros, alterando a cultura agropecuária para o turismo e moradia definitiva. O serviço público como capital do Estado, e a vinda da Universidade Federal de Santa Catarina também contribuíram de forma importante para essas mudanças (IPUF, 2010). As áreas de lavoura foram gradualmente substituídas por loteamentos, casas, pousadas, edifícios, ou mesmo abandonadas, especialmente nas áreas de encostas, o que propiciou que parte da vegetação entrasse em processo de recuperação natural, sendo atualmente possível observar muitas áreas já em estágios avançados de regeneração. Esse processo possibilitou o retorno de diversas espécies de árvores já pouco comuns, além de proporcionar mais refúgio, alimento e local para manutenção e reprodução da fauna, bem como proteger o solo da erosão (IPUF, 2010; PMMA, 2020).

Atualmente, o avanço da urbanização tem se dado principalmente sobre as áreas de planícies quaternárias (FERRETTI, 2013), sobre muitas áreas já alteradas de suas características originais e há muitos anos utilizadas para pecuária e agricultura, mas também sobre áreas mais sensíveis e preservadas, tais como áreas úmidas, como banhados e restingas paludosas. Parte dessas ocupações se dá de forma irregular, e com pouquíssima infraestrutura, acarretando em diversos prejuízos ambientais, sociais e econômicos, uma vez que muitas dessas áreas podem ser consideradas áreas de risco e Áreas de Preservação Permanente – APPs (PMMA, 2020).

Uma das formas de acompanhar essas mudanças no uso do solo e conseqüentemente na cobertura vegetal, é através da análise e processamento de imagens aéreas e de satélites, com

o auxílio de técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto, que vêm evoluindo significativamente ao longo dos anos, com aumento da resolução e escala dos mapeamentos.

No Brasil, a aplicação de técnicas de sensoriamento remoto para mapeamento de vegetação teve início a partir da década de 1940, sendo um dos marcos mais significativos o Projeto Radambrasil, que conseguiu mapear as classes fisionômicas da cobertura vegetal de todo o território nacional por meio de fotografias aéreas. Mas foi a partir das décadas de 1980 e 1990 que se passou a utilizar essas ferramentas com maior amplitude e com abordagens tanto qualitativas quanto quantitativas (PONZONI *et al.*, 2012).

Nesse sentido, destacam-se os mapeamentos realizados pela Fundação SOS Mata Atlântica (SOSMA) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (<mapas.sosma.org.br>) ao longo dos últimos anos. São uma preciosa base para estudos e acompanhamento da cobertura vegetal do Bioma Mata Atlântica em nível nacional e estadual, tendo como base as imagens LANDSAT, processadas e interpretadas visualmente na escala 1:50.000. Resultam em uma área mínima de mapeamento de 3 hectares, tanto para as áreas alteradas (desflorestamentos) como para os fragmentos florestais delimitados, e em mapas gerados em escala 1:5.000.000.

O total de desflorestamento identificado nas áreas dos 17 Estados da Mata Atlântica no período 2018 a 2019 foi de 14.502 hectares. Comparando a supressão da floresta nativa nos mesmos 17 Estados mapeados no período 2017 a 2018, houve aumento de 27,2% na taxa de desmatamento (SOSMA e INPE, 2020).

Para Santa Catarina, cuja totalidade do território (9.573.618 hectares) encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, a estimativa de 2019 é de que 2.186.316 hectares, que correspondem a 22,8% da área do estado, seriam recobertos por remanescentes de fragmentos florestais de Mata Atlântica. A perda dessa cobertura vegetal entre 2018 e 2019 foi de 710 hectares, representando uma queda de 22% em relação ao ano anterior. Áreas de Restinga Arbórea e Mangue somam 59.082 e 11.974 hectares, respectivamente, totalizando 2.599.907 hectares de cobertura vegetal de Mata Atlântica, que representam 23,6% do território do estado.

Um mapeamento específico para ecossistemas costeiros quantificou as áreas ocupadas por diferentes fitofisionomias em 2018, diferenciando restingas em áreas de dunas, herbácea e fragmentos arbustivos/arbóreos, vegetação associada a manguezais e outros ecossistemas

salinos, e vegetação de algumas áreas úmidas (várzeas, banhados, áreas alagadas). Para Santa Catarina, esses ecossistemas costeiros totalizaram 94.651 hectares, conforme Quadro 1 a seguir (SOSMA e INPE, 2018).

Quadro 1 – Quadro extraído de SOSMA e INPE (2020), que indica as áreas atuais em hectares das diferentes fisionomias/ecossistemas costeiros da Mata Atlântica, para o Estado de Santa Catarina

UF	Área ocupada por cada fisionomia/ecossistema, em hectares (ha)								Total
	Mangue	Apicum	Restinga	Restinga herbácea	Dunas	Banhados e áreas alagadas	Vegetação de várzea	Carcinicultura e Salina	
SC	12.127	528	59.975	9.230	5.696	4.269	2.736	89	94.651

Fonte: SOSMA e INPE (2018) adaptado pela autora.

Um histórico da dinâmica dos mapeamentos dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Santa Catarina é apresentado a seguir, extraído de SOSMA e INPE (2020) – Quadro 2.

Para a Ilha de Santa Catarina, o último mapeamento mostra o seguinte padrão (Figura 2), sendo importante lembrar que somente os fragmentos com mais de 3 hectares são contabilizados e a escala de trabalho é de 1:50.000 e de apresentação do mapa 1:5.000.000.

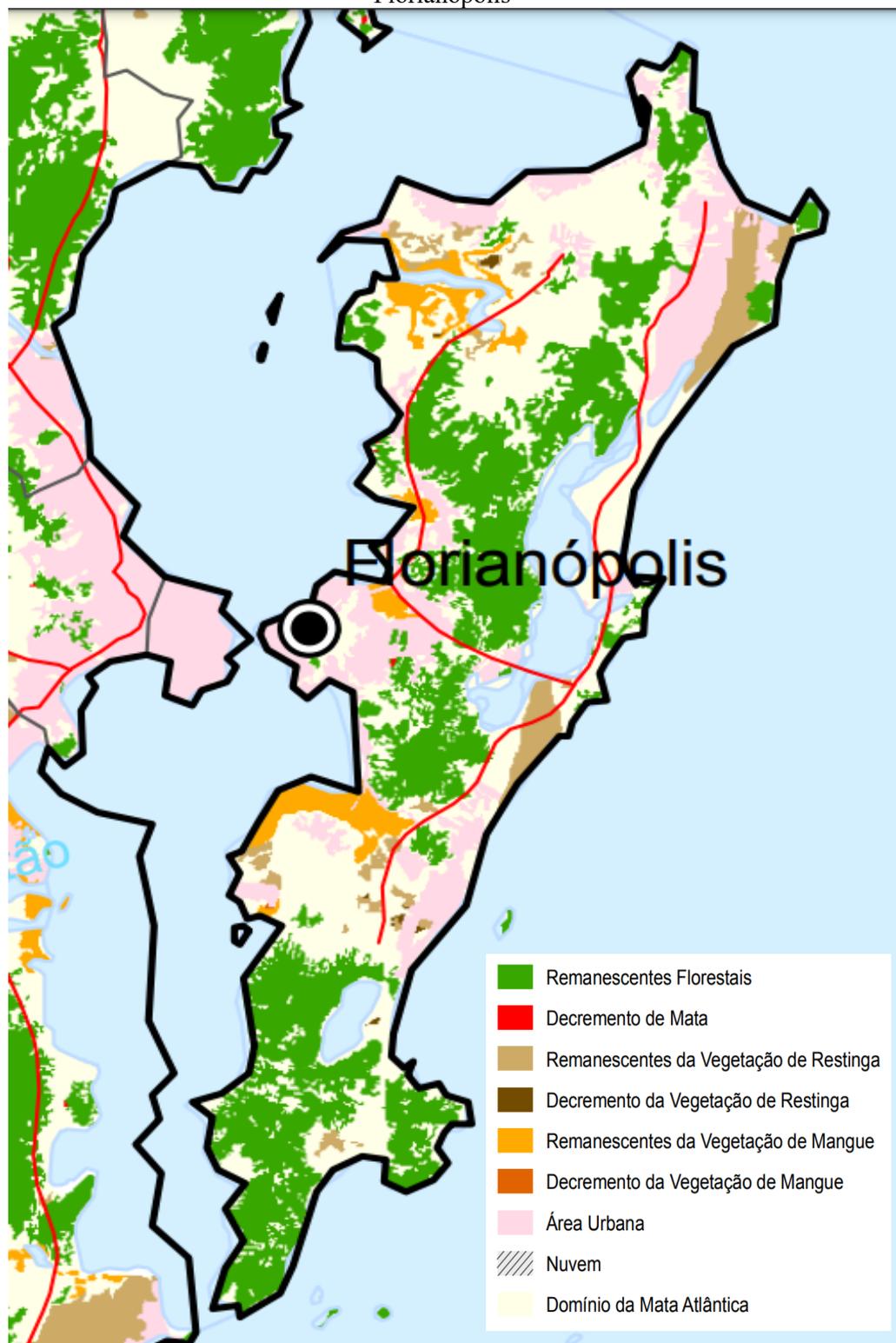
Para Florianópolis também existem alguns outros mapeamentos realizados em pequenas escalas (e.g. 1:1.000.000; 1:100.000) e que geralmente abrangem todo o território do estado, desenvolvidos basicamente sobre imagens de satélites. Citam-se os mapeamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e os utilizados pelo Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina - IFFSC, além do mapa fitogeográfico de Klein (1978), que é utilizado como base para diversos estudos que buscam resgatar e comparar a evolução da cobertura vegetal no estado de Santa Catarina. Já a cobertura vegetal na Ilha de Santa Catarina foi objeto de mapeamento de forma mais sistemática e detalhada, porém ainda em escala 1:50.000 no trabalho de Caruso (1990) e pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF, 1991) como parte de Atlas do Município de Florianópolis.

Quadro 2 – Quadro extraído de SOSMA e INPE (2020), que indica as áreas em hectares das diferentes fisionomias/ecossistemas da Mata Atlântica e os decréscimos de cobertura vegetal do bioma ocorridos no passado, em diferentes períodos, para o Estado de Santa Catarina

UF (áreas em hectares)	SC
Área UF	9.573.618
UF na Lei MA	9.573.618
Mata 2019	2.186.316
dec. mata 18-19	710
dec. mata 17-18	905
dec. mata 16-17	595
dec. mata 15-16	846
dec. mata 14-15	598
dec. mata 13-14	692
dec. mata 12-13	672
dec. mata 11-12	499
dec. mata 10-11	568
dec. mata 08-10	3.626
dec. mata 05-08	25.953
dec. mata 00-05	45.530
dec. mata 95-00	42.699
dec. mata 90-95	62.919
dec. mata 85-90	99.412
Apicum	527
Banhados e Áreas Alagadas	4.269
Campos naturais	474.066
Dunas	5.438
Refúgio	
Restinga herbácea	8.971
Vegetação de várzea	2.767
Mangue	11.962
Restinga arbórea	59.082
dec. restinga 18-19	106
Total Natural	2.753.410
% Total Natural	28,8%

Fonte: SOSMA e INPE (2020) adaptado pela autora.

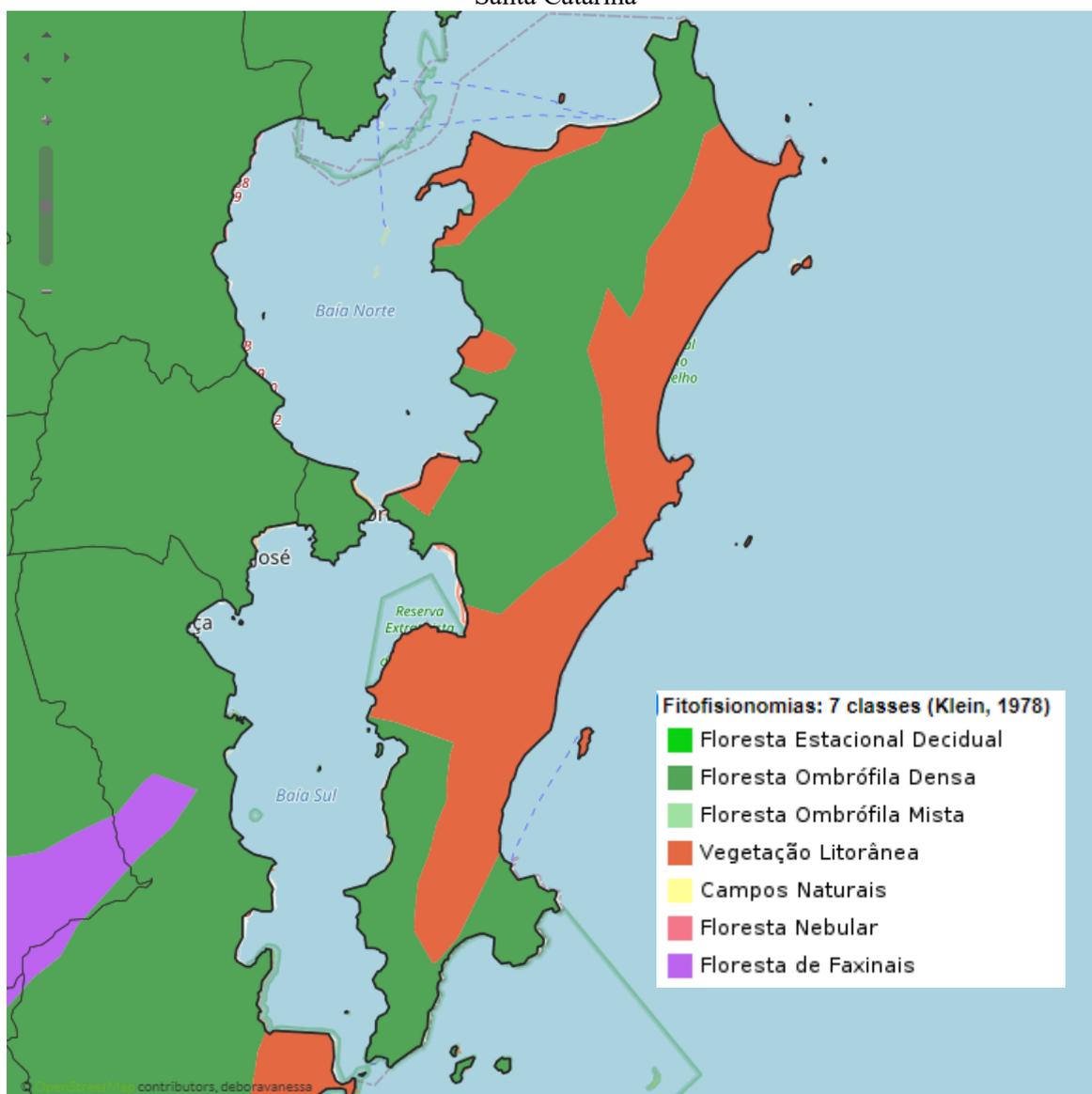
Figura 2 – Trecho do mapa do SOSMA e INPE (2020), onde são indicadas as fisionomias de Florestas, Restinga e Mangue, e os decréscimos de áreas entre 2018-2019, para a região de Florianópolis



Fonte: SOSMA e INPE (2020) adaptado pela autora.

Klein (1978) considerou que a Ilha de Santa Catarina é composta por duas fitofisionomias: a Floresta Ombrófila Densa e a Vegetação Litorânea – Figura 3.

Figura 3 – Trecho do mapa do IFFSC para a região de Florianópolis, onde são indicadas as sete classes fitofisionômicas derivadas de Klein (1978), sendo que somente duas ocorrem na Ilha de Santa Catarina



Fonte: IFFSC – MonitoraSC (2017) adaptado pela autora

O Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina – IFFSC, desenvolvido pela FURB e parcerias, utilizou como base essas categorias fitogeográficas da vegetação no estado de Santa Catarina propostas por Klein (1978). De acordo com Vibrans *et al.* (2012), partindo-se deste mapa fitogeográfico, o estado tinha originalmente sua superfície recoberta em 45% por

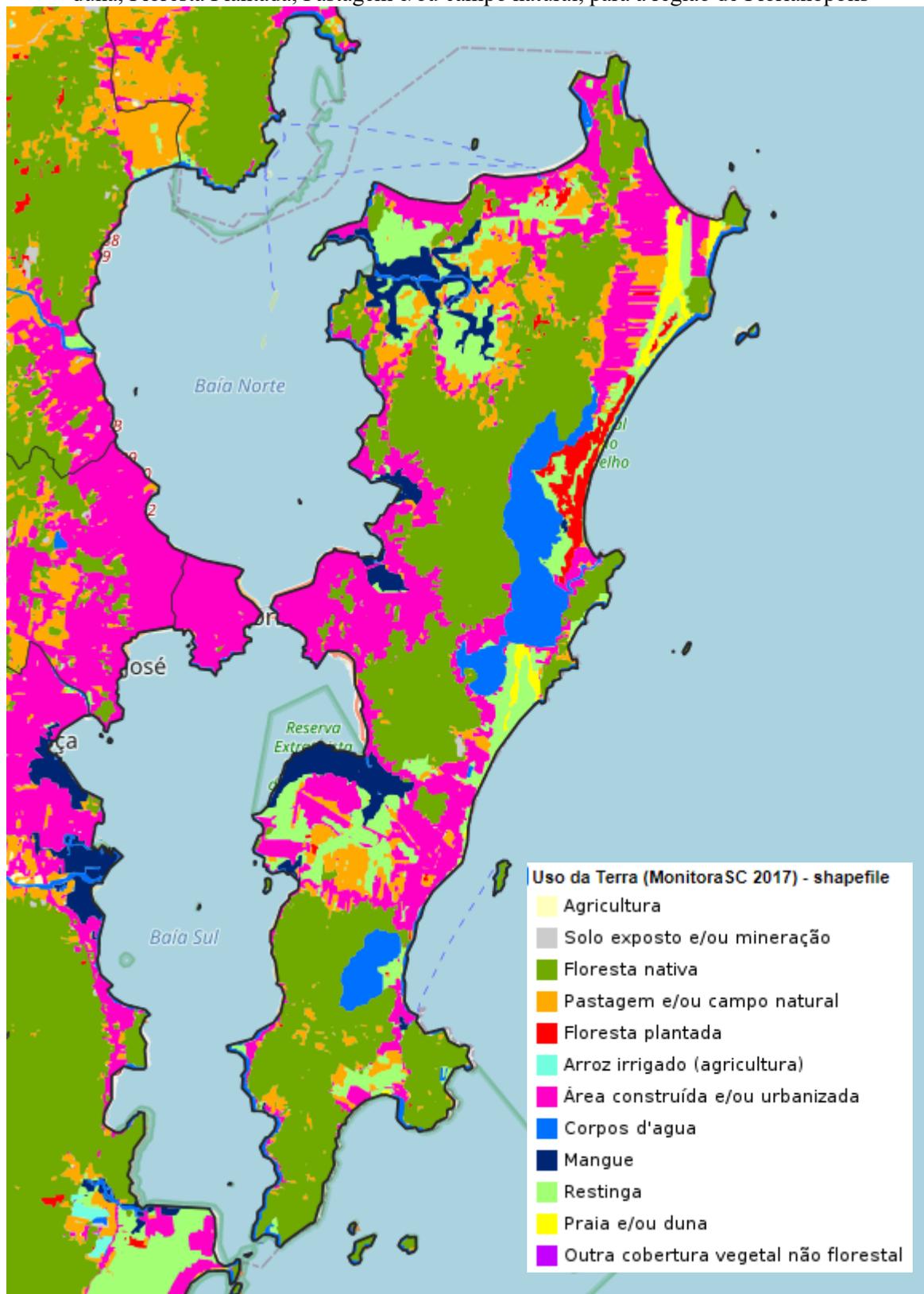
Floresta Ombrófila Mista (FOM), 14% por Estepe (Campos Naturais), 31% por Floresta Ombrófila Densa (FOD), 8% por Floresta Estacional Decidual (FED), e outras formações (incluindo Restingas e Manguezais) 2%.

O IFFSC utilizou imagens de satélite Landsat-5 TM e Landsat-7 ETM+, que, combinadas com os levantamentos de campo, resultam em mapas em escala de 1:50.000 (VIBRANS *et al.*, 2013). O mapa mais atual encontra-se disponível *online* e é de 2017 (<<http://monitora.furb.br/maps>>) – Figura 4. Além do trabalho com imagens de satélite, o IFFSC vem realizando ciclos de amostragens em parcelas fixas em todas as fitofisionomias, compreendendo uma ampla e detalhada caracterização, gerando milhares de dados que permitem o desenvolvimento de uma gama de trabalhos que vem sendo desenvolvidos ao longo dos últimos anos por diversos pesquisadores.

Vibrans *et al.* (2013) identificaram e compararam quatro diferentes mapeamentos da cobertura vegetal do estado de Santa Catarina, desde 2005, com os dados do IFFSC: uma pesquisa de remanescentes florestais realizado pelo governo estadual (Levantamento da Cobertura Florestal da Secretaria de Agricultura), em escala 1:50.000; um levantamento da vegetação nativa de floresta Atlântica, em escala 1:250.000; um atlas de remanescentes de floresta Atlântica, escala 1:50.000; e um mapa temático geral do Estado (Projeto de Proteção da Mata Atlântica), escala 1:50.000. As comparações entre os quatro mapeamentos quanto à estimativa de áreas de fragmentos florestados em relação à área do Estado mostraram grandes discrepâncias, que variaram de 22 a 41%. A área mínima mapeada também foi bastante variável entre os trabalhos, apesar das escalas semelhantes em três deles. Ao final do trabalho, os autores concluíram que, apesar das diferenças, de forma geral, os mapas analisados possuem acurácia semelhante e que as diferenças nos mapas podem estar muito associadas às definições preliminares do que irá se considerar como fragmentos florestais durante o processo de mapeamento. Apresentam uma regressão estimativa modelada para ajustes nas estimativas de área, com boa capacidade de corrigir alguns erros e uniformizar os dados mapeados.

Além destes mapeamentos em nível estadual, existem alguns mapeamentos pontuais desenvolvidos principalmente em trabalhos acadêmicos, mas ou se restringiram a áreas menores, focando em levantamentos em campo, ou também utilizaram escalas grandes, com imagens de baixa ou média resolução, como nas imagens de satélites (e.g. SILVA e DAL SANTO, 2003; ESPINOZA, 2008; DALPRA *et al.*, 2018; SILVA, 2019).

Figura 4 – Trecho do mapa do IFFSC de 2017, onde são indicadas as diferentes classes de uso da terra com diferenciação de algumas fitofisionomias de Florestas, Restinga, Mangue, Praia e/ou duna, Floresta Plantada, Pastagem e/ou campo natural, para a região de Florianópolis



Fonte: Adaptado de Cobertura florestal e uso da terra (MonitoraSC, 2017).

Os trabalhos de Ferretti (2013) e Neves (2017) também trazem mapeamentos relacionados a espaços de natureza protegida e uso do solo, respectivamente, muito úteis e com representação da cobertura vegetal em certa extensão, importantíssimos para uma melhor compreensão da paisagem e dos padrões de uso/ocupação do solo da Ilha de Santa Catarina, que por sua vez são fundamentais para uma gestão sustentável do território. No entanto, além de também terem sido realizados sobre imagens de satélite com limitada resolução, não foram focados especificamente sobre a cobertura e fisionomias vegetais.

O relevante estudo de Ferretti (2013) resultou num mapeamento e proposta de criação de novos Espaços de Natureza Protegida – ENP, muitos dos quais serviram de subsídio e foram absorvidos pelo PMMA (2020), bem como foram incorporados nos processos de revisão de limites e adequação das Unidades de Conservação municipais ao SNUC (Lei Federal 9.985/2000) ou de criação de novas unidades. Para embasar o estudo e discussão sobre a paisagem e os ENP, o autor elaborou um mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra, a partir de imagens de satélite de 1986, 1995 e 2010, com o objetivo de verificar o crescimento urbano no período. As categorias de classificação estão mais associadas à geomorfologia e características físicas do que às fitofisionomias em si.

Os resultados desta parte do estudo de Ferretti (2013) trazem um excelente retrato das alterações no uso do solo e da cobertura vegetal no período de quase 25 anos analisado, e seguem com uma lacuna de apenas oito anos o período já analisado por Caruso (1990). Os resultados mostram uma perda significativa de áreas (>20%) em Áreas inundáveis, Dunas e solo exposto e Pastagens, e perdas mais discretas (<10%) em Corpos d'água e Vegetação de terras baixas. As classes que mostraram aumento de área no período de 1986-2010 analisado foram a Vegetação de encostas (20,05%) e as Áreas urbanizadas (70,46%) (FERRETTI, 2013).

Por fim, um dos mapeamentos mais abrangentes e detalhados da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina, apesar das limitações de escala e da análise de imagens aéreas com média resolução, feito de forma manual, ainda é o de Caruso (1990). A autora, além de resgate histórico impressionante, gerou mapas sobre as imagens 1938 e 1978, com diferenciação entre áreas florestadas e em diferentes estágios sucessionais, áreas de dunas, praias e restingas, áreas de mangue, áreas utilizadas para agricultura e áreas urbanas, fornecendo um inestimável registro e comparação históricos, que permitiram um melhor entendimento dos caminhos

percorridos pela regeneração e devastação da cobertura vegetal na ilha, e foram fundamentais para a comparação com os resultados obtidos no presente trabalho.

Caruso (1990) dividiu a cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina em: 1) Formações Vegetais Edáficas, incluindo os Mangues (solos pantanosos salinos do litoral), a vegetação de praias, dunas e restingas (solos arenosos do litoral), e as Florestas das Planícies Quaternárias (solos úmidos, arenosos); e 2) Formações Vegetais Climáticas, representada pela Floresta Pluvial da Encosta Atlântica, onde o clima tem determinante.

3 OBJETIVOS

A seguir são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um mapeamento atualizado e detalhado da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina com base em técnicas de sensoriamento remoto, com vistas à comparação com mapeamentos pretéritos e definição das restrições legais na gestão e ordenamento do uso e ocupação do solo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar o mapeamento da cobertura vegetal atual da Ilha de Santa Catarina, por meio da análise e interpretação visual da imagem aérea de 2016, em escala de 1:1000.
- Analisar as alterações na cobertura vegetal a partir de mapeamentos pretéritos (1938 e 1978), quantificando a perda ou ganho (regeneração) de áreas vegetadas dentro de cada fisionomia vegetal.
- Propor mapas de restrições legais ao uso/ocupação do solo com base na cobertura vegetal mapeada.

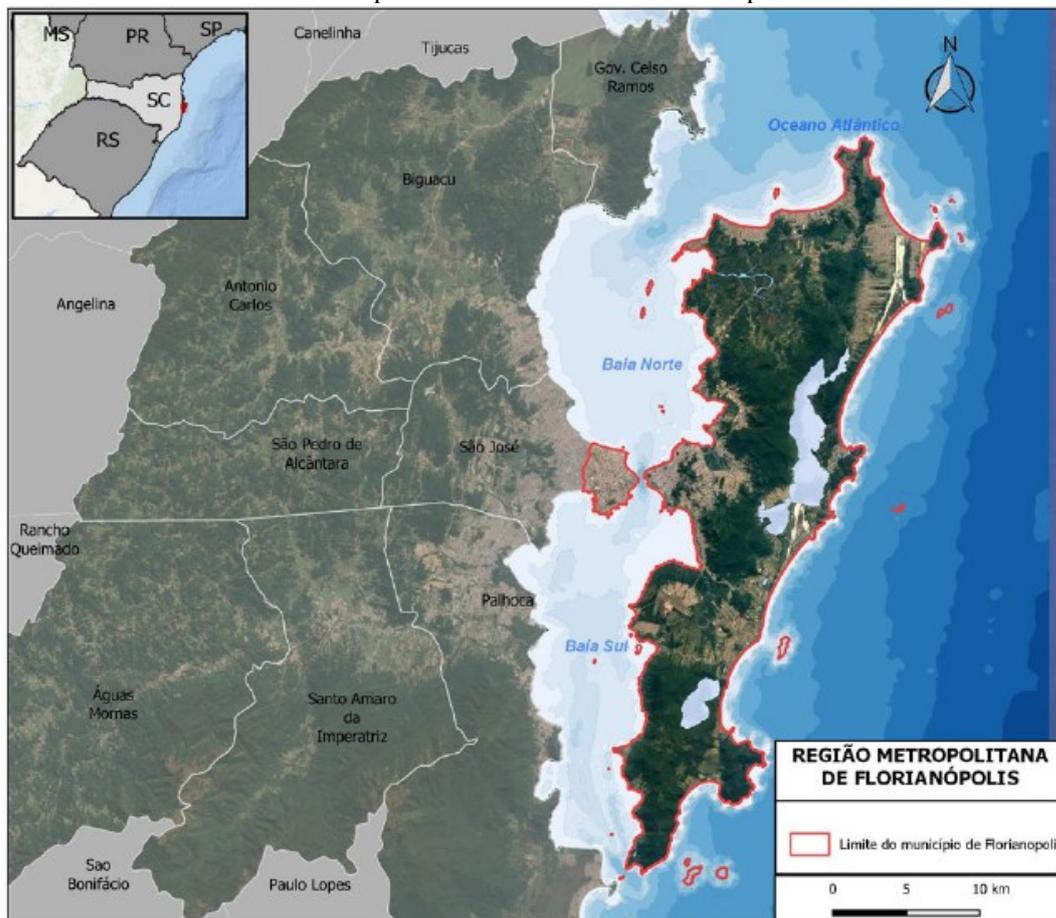
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

De acordo com IPUF (2004), a Ilha de Santa Catarina apresenta 424,40 km², sendo 29,40 km² recobertos por lagoas e rios, 192,50 km² caracterizados por áreas montanhosas do pré-cambriano, e 202,5 km² caracterizados por planícies recobertas por sedimentos recentes. A maior elevação da Ilha apresenta 532 metros de altitude em relação ao nível do mar (Morro do Ribeirão, no sul da Ilha).

Mapeamentos digitais mais atualizados e com maior precisão têm mostrado que a ilha na verdade apresenta aproximadamente 422 km² (FERRETTI, 2013; NEVES 2017), área que será utilizada no presente trabalho. Já o município de Florianópolis, incluindo a porção continental, possui em torno de 433 km² (PMMA, 2020) – Figura 5.

Figura 5 – Localização e limites de Florianópolis, onde se observa a Ilha de Santa Catarina compondo 97% do território municipal



Fonte: PMMA, 2020

Segundo levantamento recente realizado pelo Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Florianópolis (PMMA, 2020), em função de suas características geológicas, geomorfológicas e climáticas, a Ilha de Santa Catarina apresenta fitofisionomias associadas a Floresta Ombrófila Densa e às formações litorâneas, sendo que estas abrangem os Manguezais e as Restingas. Nas Restingas podem ser distinguidas tanto formações arbustivas e arbóreas, quanto mais herbáceas e subarbustivas, muitas vezes em mosaicos, tanto sobre solos mais úmidos, formando banhados, florestas paludosas e outras áreas úmidas, quanto sobre solos mais enxutos e até mesmo altamente secos, como nas praias e dunas. Áreas com reflorestamento de espécies exóticas também ocorrem em algumas áreas da ilha, com destaque para *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.

Da área de 422 km² da Ilha de Santa Catarina, 62% correspondem a cobertura vegetal e quase 10% a manguezais e outras áreas úmidas; áreas consideradas urbanizadas somam quase 13% do território (NEVES, 2017). As fitofisionomias associadas à Floresta Ombrófila Densa recobrem uma área de aproximadamente 179 km², enquanto as formações litorâneas (Restingas, Manguezais e outras áreas) somam em torno de 90 km². Boa parte dos remanescentes de vegetação de Floresta Ombrófila Densa, Manguezais e Restingas associadas a dunas encontram-se sob proteção em Unidades de Conservação, as quais abrangem 26% do território municipal (PMMA, 2020).

A geologia e conseqüentemente a cobertura vegetal da Ilha estão profundamente influenciadas por eventos recentes de flutuações do nível do mar, que alteraram a linha de costa e mantiveram parte das planícies inundadas até cerca de 5.000 anos AP, quando o nível do mar estava 2 metros acima do atual; após essa última transgressão marinha, a ilha gradualmente assumiu as características atuais (CRUZ, 1998), com suas morrarias ao norte e sul, separadas por uma extensa planície, além das extensas planícies e terraços marinhos voltados para as baías, onde se desenvolvem os manguezais e restingas, e dos campos dunares voltados para o mar aberto.

Quanto às tipologias de solos existentes na Ilha de Santa Catarina, nas morrarias encontramos os argissolos vermelho e vermelho-amarelo e os cambissolos, enquanto nos costões rochosos formam-se os neossolos litólicos, além dos afloramentos de rocha, que ocorrem também em diversos trechos das encostas e topos de morro (IPUF, 1991). Nas planícies mais úmidas podem ser encontrados os espodossolos hidromórficos, organossolos e gleissolos hálicos, além dos gleissolos tiomórficos associados aos manguezais, enquanto os

neossolos quartzarênicos e as areias quartzosas marinhas constituem os tipos de solos com maior conteúdo arenoso, onde se desenvolve tipicamente a vegetação de Restinga (IPUF, 1991).

Apesar da diversidade de coberturas vegetais e tipos de solos, o solo da ilha pode ser considerado de forma geral como pobre, com baixo teor de fósforo e potássio, matéria orgânica e reduzida fertilidade natural, bem drenado, extremamente suscetível à erosão quando retirada a cobertura vegetal protetora, sendo pouco adequado para cultivos anuais, mais indicados para manutenção plantas perenes que auxiliem no controle da erosão. Apesar das condições em geral desfavoráveis do solo, as condições climáticas (térmicas e pluviométricas) são bastante favoráveis ao desenvolvimento da vegetação, trazendo um equilíbrio e estabelecendo o conjunto de tipologias vegetais que recobrem a ilha (CARUSO, 1990).

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Sensoriamento remoto da cobertura vegetal

Por meio da análise e interpretação visual da ortofoto obtida a partir de voo realizado em 2016, com resolução de 1:1000, e partindo-se do mapeamento prévio realizado pela autora no PMMA (2020), foi desenvolvido um mapeamento atualizado e detalhado das fitofisionomias existentes na Ilha de Santa Catarina, classificando-as dentro das seguintes categorias:

- ◆ Floresta Ombrófila Densa
- ◆ Manguezal e Associações
- ◆ Restinga Arbustiva Arbórea
- ◆ Restinga Fixadora de Dunas
- ◆ Restinga Estabilizadora de Mangue
- ◆ Vegetação Higrófila
- ◆ Vegetação Antropizada (Reflorestamento e Vegetação Herbácea)

A escala de análise das imagens variou entre 1:500 e 1:2000, mas foi predominantemente conduzida em 1:1000. Assim, pode-se considerar que o mapeamento final resultante deste trabalho foi realizado em escala 1:1000, tanto em função da escala usada durante a análise visual quanto da resolução da imagem utilizada.

Além da análise e interpretação visual direta da ortofoto, foram utilizados alguns *shapefiles* de mapas temáticos disponíveis no sistema de Geoprocessamento Corporativo da Prefeitura Municipal de Florianópolis para auxiliar no mapeamento, tais como: Altimetria (curvas de nível de 1,0 metro), Áreas inundáveis (baixa, média e alta suscetibilidade a inundação), Áreas de marinha (terrenos de marinha e acrescidos conforme SPU/SC), Unidades de Conservação – Figuras 6 – 10.

Finalizado o mapeamento inicial, e seguindo as recomendações de Reitz (1961), utilizou-se, para revisão final e conferência dos limites e da classificação das fitofisionomias, o mapeamento geológico da Ilha de Santa Catarina desenvolvido por Tomazzoli e Pellerin (2014), tendo em vista que as características geológicas e pedológicas têm grande influência na composição da vegetação. Optou-se por utilizar o trabalho de Tomazzoli e Pellerin (2014), por ser um dos mais atuais e o mais detalhado disponível em nível municipal.

Em poucas Zonas da vegetação catarinense se denota um efeito tão patente dos agentes geológicos sobre as plantas como na Zona Marítima. Por esta razão qualquer estudo sobre a formação organogênica do litoral deverá ser ao mesmo tempo um trabalho botânico e geológico. (REITZ, 1961)

Na definição das categorias de classificação, levou-se em consideração a dificuldade técnica de se diferenciar algumas fitofisionomias em determinados ambientes pela análise e interpretação visual de imagens aéreas, bem como o objetivo secundário de diferenciar as restrições legais incidentes sobre as diferentes formações vegetais. Assim, as fisionomias arbustiva e arbórea de Restinga foram incluídas em uma mesma categoria (Restinga Arbustiva Arbórea), sendo que quando essas fitofisionomias estavam localizadas sobre formações dunares, com função fixadora, ou associadas aos manguezais, como transição ou com função estabilizadora, foram classificadas dentro das categorias específicas em função das restrições legais (Restinga Fixadora de Dunas, Manguezal e Associações ou Restinga Estabilizadora de Mangue).

De forma semelhante, a fitofisionomia de Restinga herbácea-subarbustiva, em função de ser encontrada em diferentes condições ambientais (Xerossara, Hidrossera e associadas ao

Manguezal – SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969; BRESOLIN, 1979), mas que são mais facilmente diferenciadas na análise e interpretação de imagens aéreas e de mapas auxiliares (de altimetria, áreas de marinha e geológico, principalmente), foram distribuídas em diferentes categorias, visando principalmente a diferenciação das proteções legais incidentes sobre cada uma delas. Falkenberg (1999) também diferencia a Restinga herbácea-subarbusciva em seus diferentes ambientes de ocorrência: praias e dunas frontais; dunas internas e planícies; lagunas, banhados e baixadas.

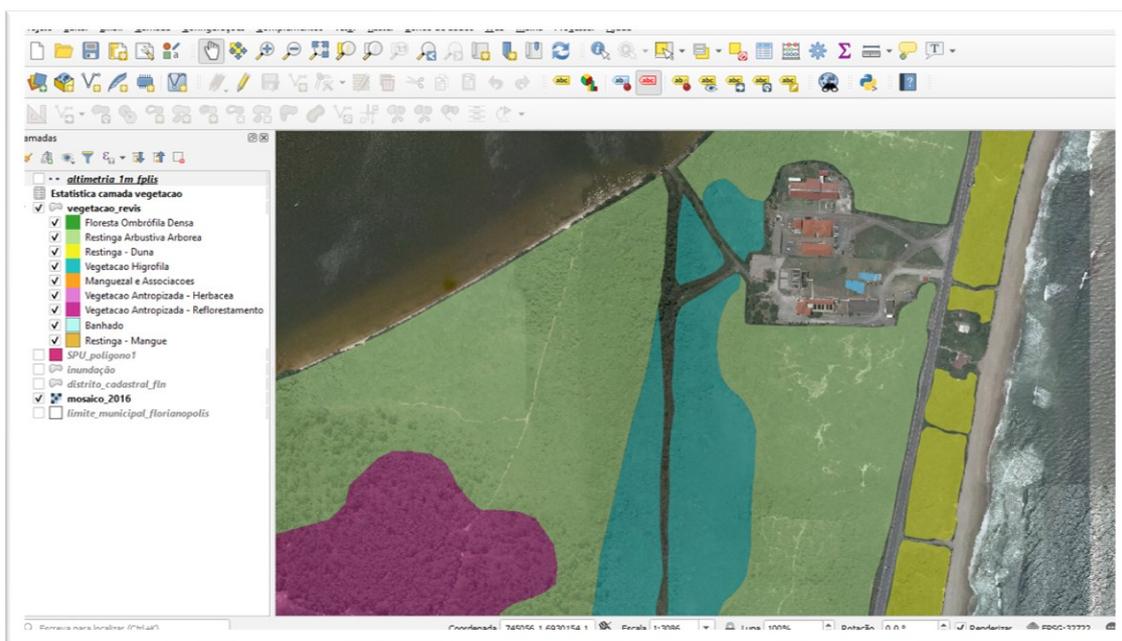
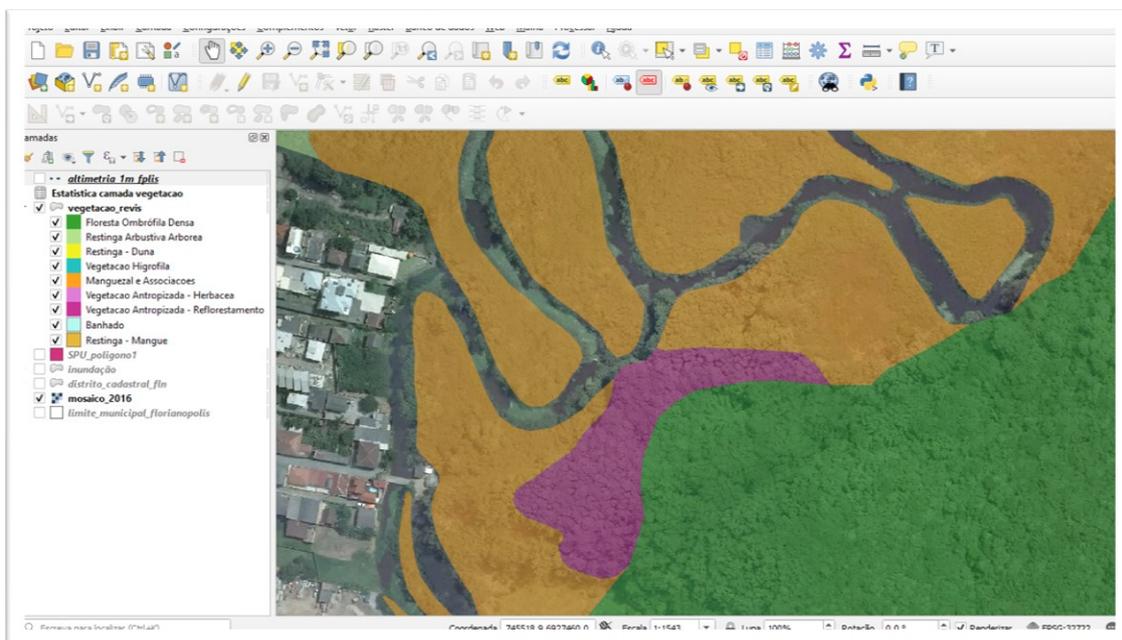
Assim, partindo-se dos trabalhos de Souza-Sobrinho *et al.* (1969), Bresolin (1979) e Falkenberg (1999), a fitofisionomia de Restinga herbácea-subarbusciva está presente dentro da categoria Restinga Fixadora de Dunas (que inclui as dunas frontais e dunas internas) e de Manguezal e Associações, que inclui as áreas de transição de manguezal, onde se formam os banhados e baixadas salobros e salinos com espécies características. Mas está presente principalmente na categoria aqui denominada Vegetação Higrófila (denominação já usada por Reitz, 1961), situada em planícies de inundação, lagunas, lagoas, banhados e baixadas, geralmente associadas a áreas com lençóis freáticos rasos, onde o solo frequentemente ou permanentemente encharcado permite o desenvolvimento de espécies herbáceas-subarbuscivas e até algumas arbustivas adaptadas a essa condição.

Para a execução do mapeamento foi utilizado o *software* QGis versão 3.10 (A Coruña) e suas ferramentas (Figura 6). Sobre uma camada *raster* que consistia na ortofoto retificada da Ilha de Santa Catarina de 2016, com resolução 1:1.000, foi utilizado como base o *shapefile* do mapeamento prévio do PMMA. Para as áreas onde já existiam feições mapeadas previamente, foram feitos ajustes nas delimitações utilizando-se a Ferramenta Vértice e outros recursos disponíveis na Digitalização Avançada, quando o polígono apresentava uma boa correspondência com a ortofoto de acordo com a análise visual. Nos casos em que a feição apresentava muitas inconsistências, procedeu-se com a deleção e delineamento manual de nova feição com a ferramenta desenhar polígono (Adicionar Feição). Para áreas não mapeadas, novas feições poligonais também foram delimitadas sobre os fragmentos de vegetação identificados visualmente, de forma individual. Os polígonos foram classificados dentro da coluna “nm_classe” da tabela de atributos pré-existente a partir do mapeamento do PMMA, conforme as categorias já apresentadas.

Finalizado o mapeamento, foram utilizadas ferramentas de Calculadora Raster e Estatísticas por Categoria para se obter informações sobre a área das feições mapeadas.

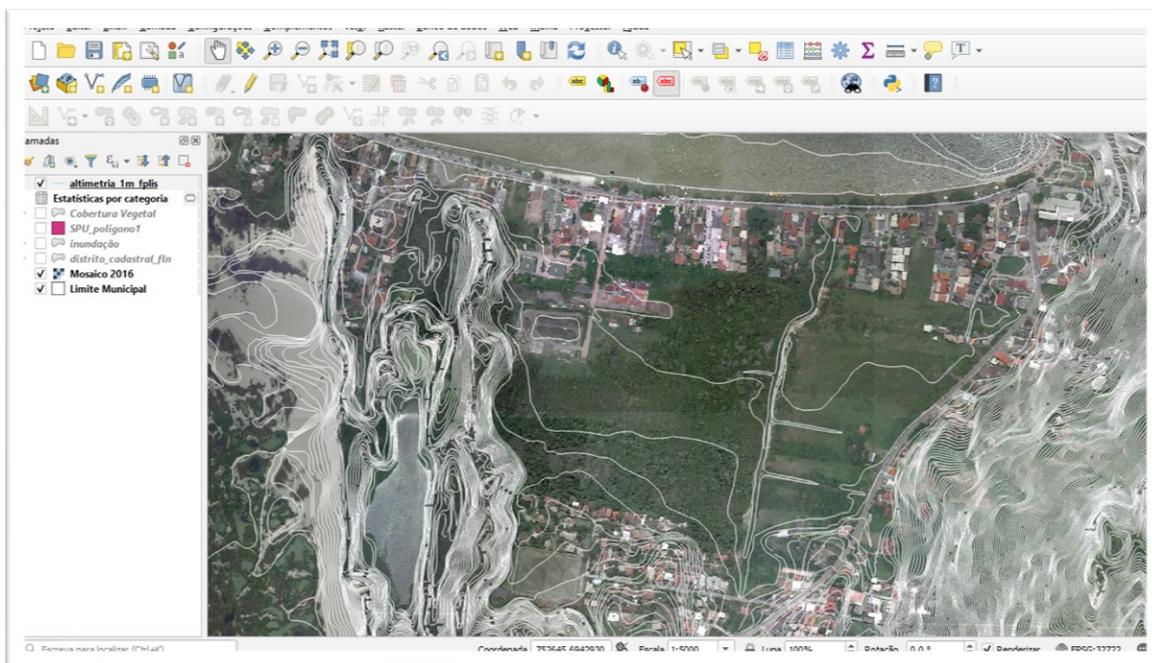
O processo de construção deste mapeamento foi iniciado em junho/2020 e finalizado em junho/2021, totalizando em torno de 200 horas de trabalho. Apesar de ter partido do mapa do PMMA, aproximadamente 70% das feições foram completamente refeitas, as demais editadas, tendo em vista que a edição das feições existentes para correções, aprimoramento e alterações no uso do solo demandaria um tempo ainda maior do que iniciar o mapeamento de alguns trechos do zero, além de reduzir os erros no mapeamento.

Figura 6 – Exemplos de telas de trabalho para mapeamento da cobertura vegetal utilizando-se ferramentas do QGis 3.10



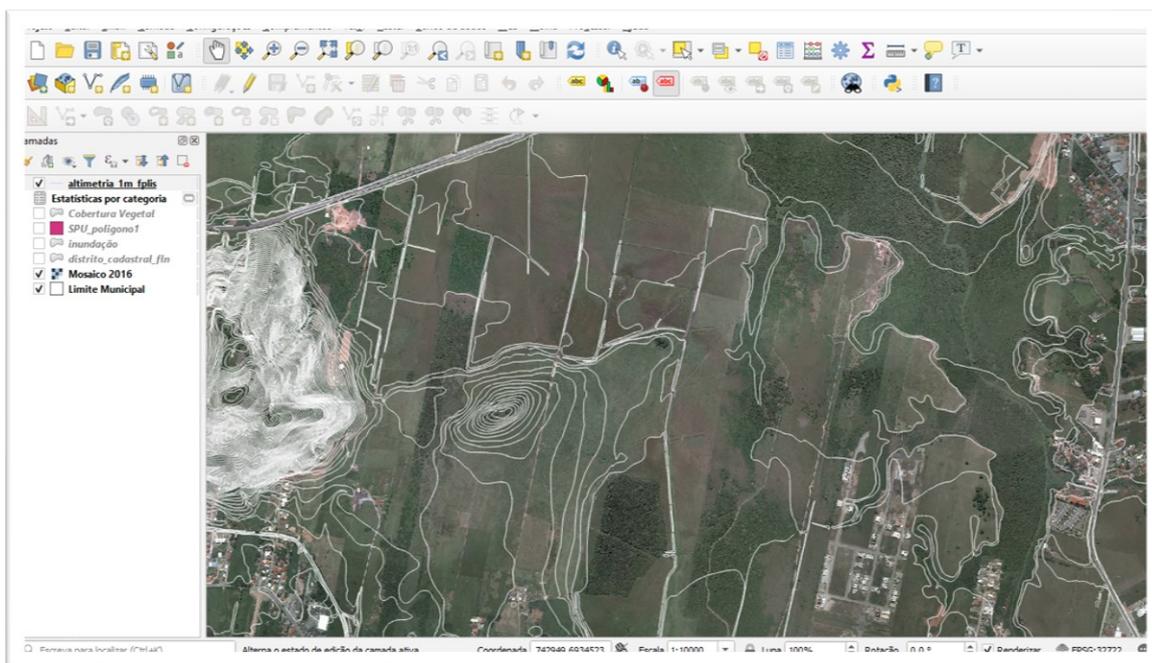
Fonte: Autora.

Figura 7 – Visualização das curvas de nível de 1,0m (em branco) no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e diferenciação de áreas de dunas, planícies e encostas, na região do Retiro da Lagoa da Conceição



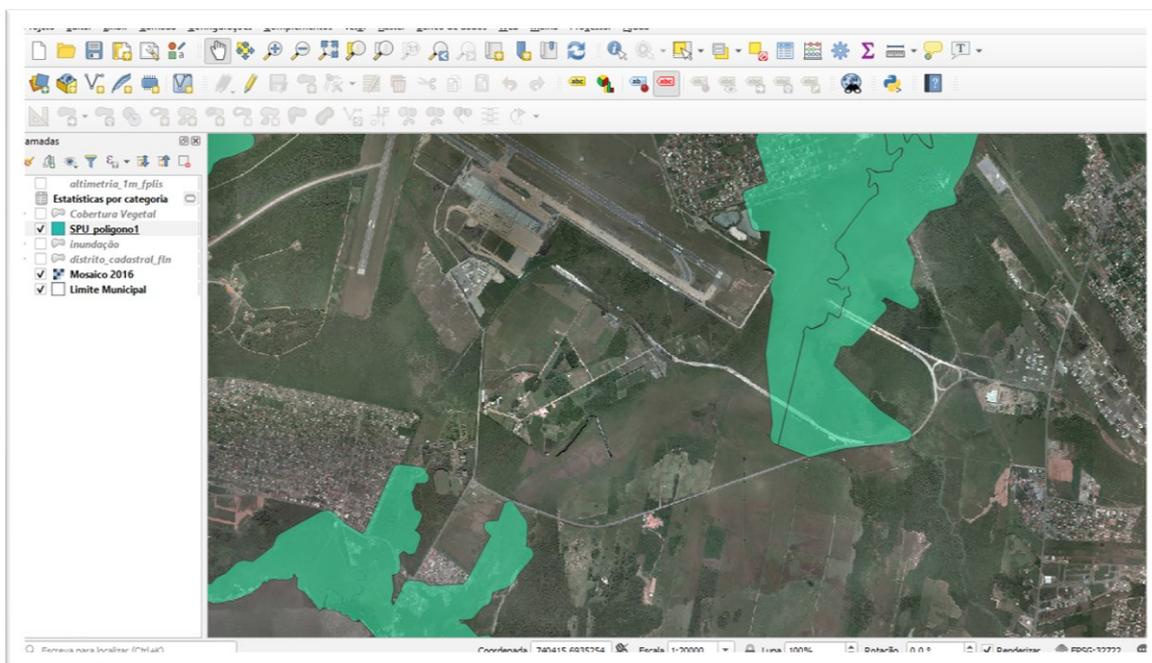
Fonte: Autora.

Figura 8 – Visualização das curvas de nível de 1,0m (em branco) no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e diferenciação de áreas úmidas, planícies e encostas, na região do Campeche/Alto Ribeirão



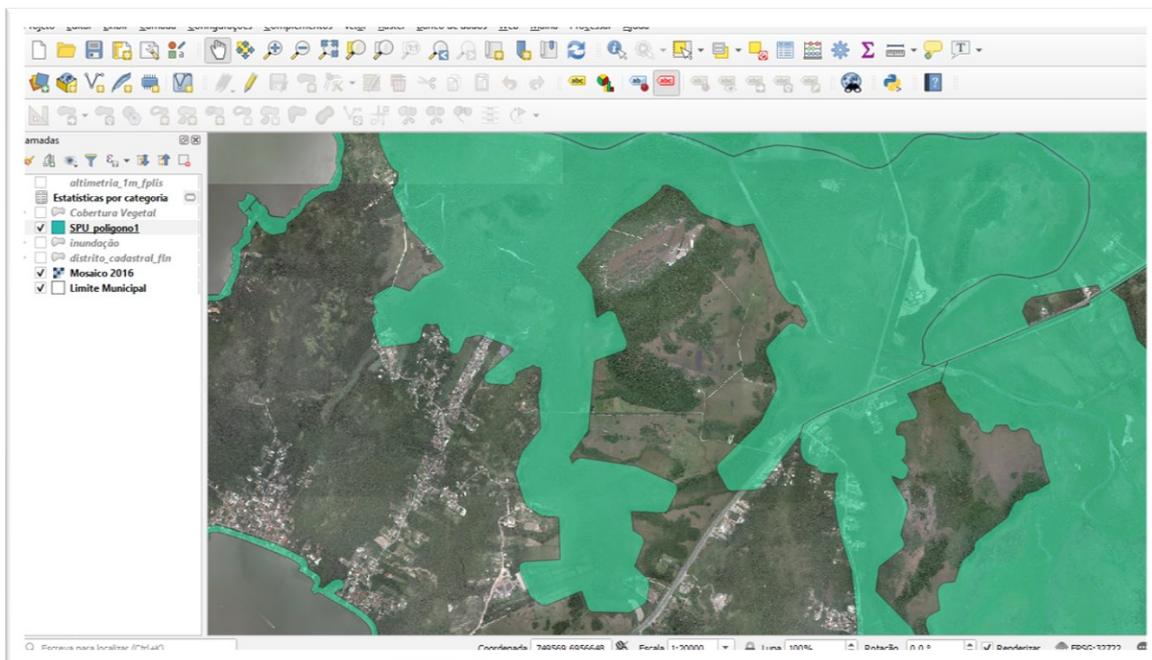
Fonte: Autora.

Figura 9 – Visualização dos terrenos de marinha e acrescidos (áreas em verde), de acordo com a SPU/SC, no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e delimitação das áreas sob influência de maré, na região do Carios e Tapera



Fonte: Autora.

Figura 10 – Visualização dos terrenos de marinha e acrescidos (áreas em verde), de acordo com a SPU/SC, no QGis durante o mapeamento, sobre a imagem de 2016 resolução 1:1000, auxiliando na identificação e delimitação das áreas sob influência de maré, na região de Santo Antônio de Lisboa, Barra do Sambaqui, Jurerê e Ratores



Fonte: Autora.

Muitas das áreas que foram mapeadas já foram previamente visitadas em vistorias de campo associadas ao trabalho que a discente desenvolve como Bióloga da Diretoria de Licenciamento Ambiental junto à Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (Floram), há sete anos. Então, além da análise das imagens aéreas de alta resolução e auxílio de mapas temáticos complementares, as experiências pretéritas em campo também foram ferramentas valiosas no desenvolvimento do mapeamento.

Sempre que possível, para as áreas que, durante o mapeamento e análise das imagens aéreas e mapas temáticos, geraram dúvidas significativas quanto à classificação, foram realizadas vistorias *in loco* para caracterização da cobertura vegetal, por meio da observação e identificação de características que permitiram definir a fitofisionomia (por observação direta e estimativa visual): principais espécies de ocorrência, altura e DAP aproximados, dossel, serrapilheira, sub-bosque, solo, epífitas etc. Como base para a caracterização foram utilizados os parâmetros presentes nas Resoluções CONAMA nº 004/1994 e 261/1999, bem como as descrições apresentadas nos trabalhos de Souza-Sobrinho *et al.* (1969), Bresolin (1979), Klein (1979, 1980) e Falkenberg (1999).

Ressalta-se que, para a categoria de Vegetação Higrófila, por estar muitas vezes em áreas antropizadas, é necessário extenso trabalho de campo para levantamento das características e espécies presentes, de forma que poucas áreas foram previamente vistoriadas para classificação. Nas áreas já conhecidas e consideradas como ecossistemas de banhado, foi feita a diferenciação no mapeamento original, mas como contabilizaram poucas áreas, foram agrupadas com a Vegetação Higrófila geral para fins de apresentação do mapeamento, somente sendo diferenciadas nos mapas específicos de restrições legais, uma vez que os banhados são considerados Áreas de Preservação Permanente – APPs pela legislação municipal.

Conforme adotado por IBGE (2003), as áreas de afloramentos rochosos com rocha exposta, sem presença significativa de vegetação na análise visual das imagens na escala deste trabalho (1:1000), foram consideradas áreas sem vegetação (Sistema de Áreas sem Vegetação do IBGE), assim como as dunas móveis em áreas mais extensas e predominantemente caracterizadas por areia exposta. Em trechos em que era possível visualizar vegetação de Restinga em processo de colonização inicial do terreno arenoso, foi dada a classificação de Restinga Fixadora de Dunas, assim como trechos de costões rochosos já parcialmente

recobertos por vegetação herbácea/arbustiva foram incluídos como parte da Floresta Ombrófila Densa.

Feita a descrição geral da metodologia e das categorias de classificação da vegetação adotadas no presente estudo, a seguir será feito o detalhamento dos critérios gerais adotados em cada uma delas.

4.2.1.1 Floresta Ombrófila Densa (FOD)

Essas formações foram delimitadas em encostas e maciços rochosos, onde o intemperismo das rochas graníticas e ciclagem de nutrientes da própria floresta permitem a formação de solo com menor grau de restrição edáfica, com maior conteúdo de matéria orgânica, silte, argila e areias muito finas, e conseqüentemente com maior capacidade de armazenar água. Pode ocorrer também em trechos de planície mais interiorizados, junto à base das encostas, onde a deposição de material fino do intemperismo das rochas próximas reduz as restrições ao desenvolvimento da vegetação.

Para o mapeamento desta fitofisionomia foi utilizado principalmente o mapa altimétrico para identificação das encostas dos morros e montanhas, com posterior conferência das delimitações por comparação com o Mapa Geológico de Tomazzoli e Pellerin (2014). Do ponto de vista geológico, considerou-se como determinantes para esta formação os depósitos do Paleo-Neoproterozóico, Neoproterozóico, Cretáceo e os Depósitos Colúvio Aluvionares do Pleistoceno. Os depósitos Colúvio Aluvionares do Holoceno, em geral, foram considerados como áreas de transição entre a FOD e a Restinga (e, portanto, classificados como Restinga, conforme preconiza a Resolução CONAMA 261/1999), por se entender que ainda há uma restrição edáfica significativa nessas áreas, o que também está de acordo com as observações de Bresolin (1979). Alguns trechos de depósitos Flúvio Lagunares-Lacustres em início de encosta também receberam caracterização como FOD em alguns casos, quando não foram identificadas características visíveis de áreas úmidas (as quais receberam a classificação de *Vegetação Higrófila*). Mas de forma geral, somente nos trechos em que esses depósitos holocênicos já se encontram em cotas altimétricas e declividades maiores, situações em que contribuições de material fino advindo das encostas rochosas e florestadas é mais significativa, a cobertura vegetal foi considerada como pertencente à FOD (início das encostas na Armação, Alto Ribeirão, Saco Grande, Sambaqui, Ingleses, por exemplo).

Apesar de Reitz (1961), Bresolin (1979) e Klein (1980) terem descrito as formações vegetais que se estabelecem sobre os costões rochosos junto com a vegetação litorânea de restinga (xerossara rochosa), as áreas em encostas muito declivosas, costões rochosos e com trechos com rochas aflorantes de grandes dimensões ou em grandes quantidades, onde não se desenvolve uma cobertura vegetal arbustiva ou arbórea, foram aqui classificadas como FOD. Entendeu-se que fazem parte da sucessão climática e edáfica desta fitofisionomia, seguindo-se a abordagem de Falkenberg (1999), que não incluiu essas formações como parte da Restinga em sua classificação, apesar de reconhecer que seria uma possibilidade. Ou seja, esta condição predominantemente herbácea e subarbustiva não é determinada por influência antrópica, mas pelas condições abióticas locais, especialmente as características do solo e do clima (ventos constantes e influência marinha).

Trechos de encostas sem cobertura arbustiva ou arbórea próximos a áreas urbanizadas, quando as características do uso/ocupação do solo no entorno indicavam pouca interferência antrópica, também receberam a classificação de FOD, pois, além de poderem se tratar de áreas com predominância de rochas aflorantes (solo com horizonte A e/ou B fino ou ausente) e que podem representar um obstáculo edáfico ao desenvolvimento de espécies vasculares de porte arbustivo e arbóreo, podem também ser antigas áreas de pastagens que estão em processo de regeneração (que pode ser lento em função das características do solo e também da presença de espécies exóticas). Algumas dessas áreas podem ser observadas principalmente no início das encostas do Ribeirão da Ilha e em algumas áreas do Rio Vermelho, por exemplo.

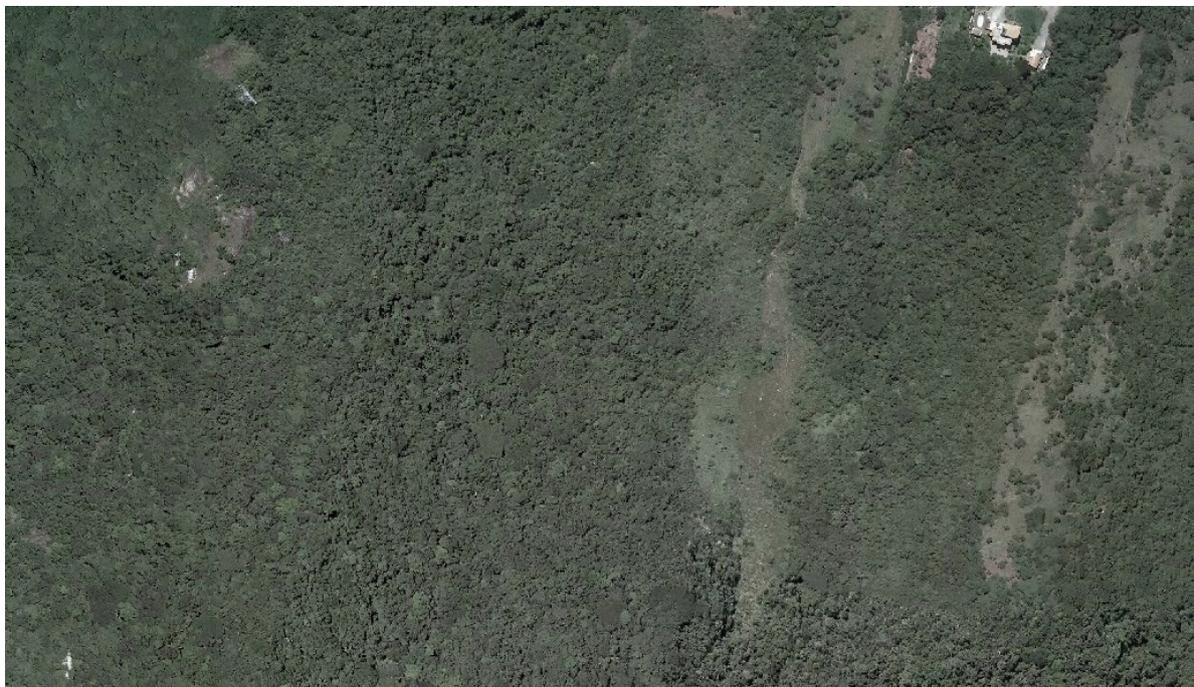
Alguns exemplos de áreas onde foi feito o mapeamento como *Floresta Ombrófila Densa* são apresentados a seguir (Figuras 11 – 13).

Figura 11 – Encosta do Morro do Matadeiro-Lagoinha do Leste, dentro do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, onde se observam as diferentes fitofisionomias que podem compor a Floresta Ombrófila Densa (estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo), em uma sere sucessional que se inicia junto aos costões rochosos e sobe as encostas



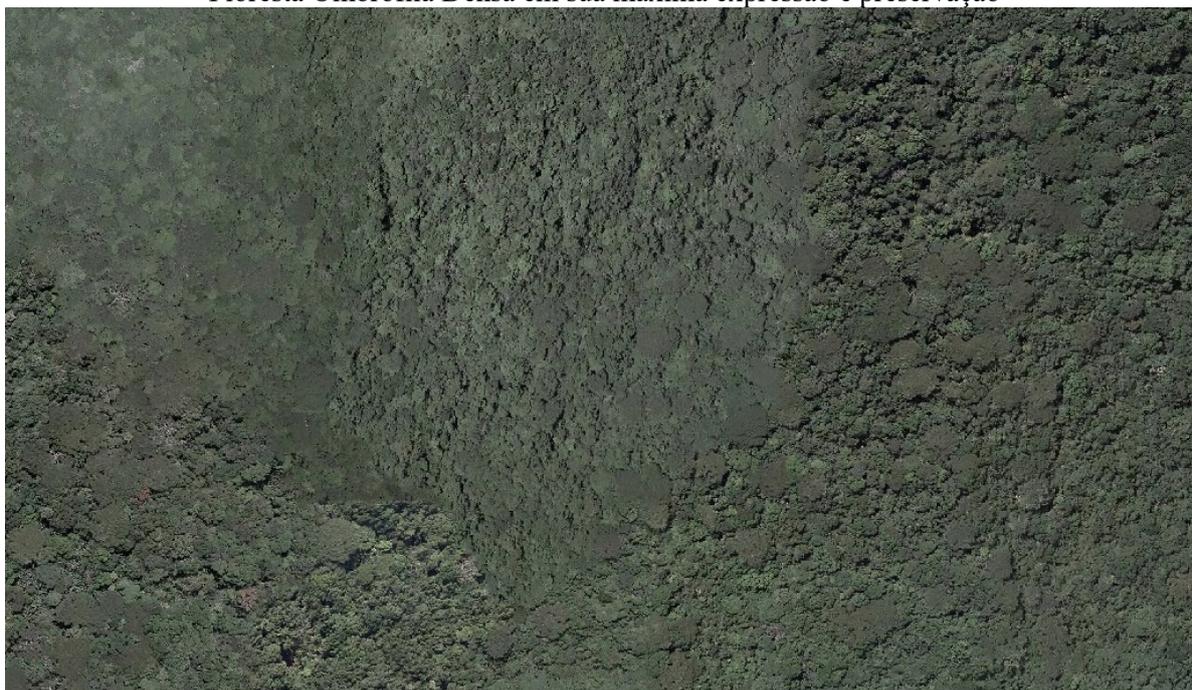
Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 12 – Encosta dos morros do Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri, onde se observam as diferentes características da Floresta Ombrófila Densa



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 13 – Topo dos morros do Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri, onde se observa Floresta Ombrófila Densa em sua máxima expressão e preservação



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

4.2.1.2 Manguezal e Associações

As áreas de manguezal e transição de manguezal foram inicialmente delimitadas sobre áreas de planície costeiras a oeste da Ilha de Santa Catarina, nas áreas no entorno da foz dos cursos d'água de maior porte, sob baixas cotas altimétricas (1,0 metro) e influência de maré, onde as águas mais protegidas das baías norte e sul e a mistura das águas doce e salgada propiciam as condições ideais para a formação desses ecossistemas.

Tal delimitação encontra-se de acordo com o trabalho de Souza-Sobrinho *et al.* (1969) sobre os manguezais da Ilha de Santa Catarina:

Conforme nossas observações e estudos na Ilha de S. Catarina, os manguezais se desenvolvem com maior exuberância no lado da baía, onde as águas são menos agitadas e as sungas, apresentam escoamento mais lento. Nas barras destes pequenos cursos d'água, se encontram manguezais bastante desenvolvidos, que porém, desaparecem, à proporção, que aumenta a correnteza das águas. Da mesma forma, o maior desenvolvimento dos arbustos e arvoretas, se constata nas partes de maior sedimentação, ou seja, onde há maior acúmulo de lodo, diminuindo gradativamente com o aumento da areia pura. (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969).

Por serem consideradas também áreas de preservação permanente, as áreas úmidas que apresentam influência apenas das marés mais altas (banhados salobros e formações arbustivas), também foram consideradas como parte do sistema dos manguezais como ecossistemas associados de transição (ecótonos), recebendo a mesma classificação (porém demarcadas de forma individual e separada durante o mapeamento).

Assim, a categoria *Manguezal e Associações* incluiu fitofisionomias herbáceas, arbustivas e arbóreas, que se estabelecem seguindo um gradiente de influência das marés, estendendo-se em alguns casos longamente pelas planícies, até atingir solos mais enxutos e onde as marés não alcançam (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969), exceto talvez eventualmente por uma combinação marés meteorológicas e astronômicas, que causam empilhamento de águas na costa. Estas áreas mais elevadas foram diferenciadas em uma categoria a parte, denominada *Restinga estabilizadora de Mangue*.

As florestas de mangue formam padrões facilmente distinguíveis na análise das imagens aéreas com alta resolução. Da mesma forma, os banhados salinos também formam padrões homogêneos que podem ser delimitados com certa facilidade (Figuras 14 – 16). Os mapas temáticos auxiliares de altimetria, áreas de marinha e geológico foram fundamentais para o mapeamento desta fitofisionomia.

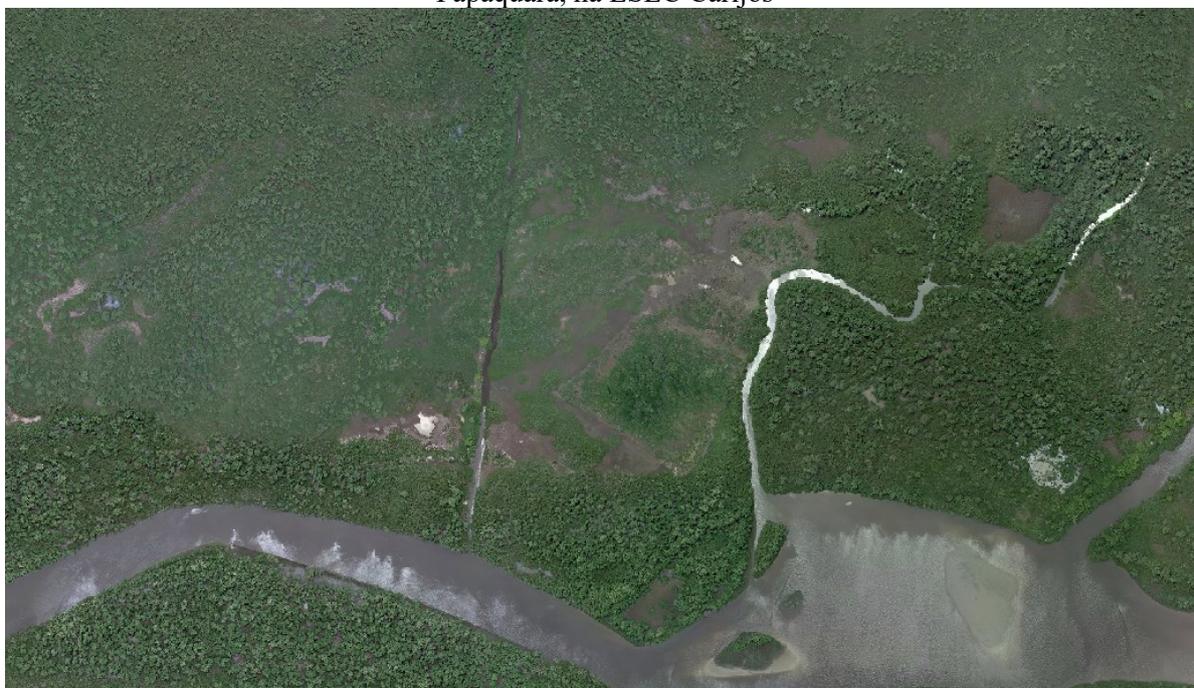
Do ponto de vista geológico (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014), os manguezais foram demarcados sobre Depósitos de Planície de Maré (HPm), podendo se estender também e muitas vezes já formando uma transição, sobre Depósitos de Fundo de Baía (HFb) e Depósitos Paludiais (HPp), além de Depósitos Flúvio Lagunares (HLg), todos Holocênicos.

Figura 14 – Trechos de Manguezal e transição de Manguezal na Bacia do Rio Ratonés. As linhas pontilhadas delimitam os banhados salobros recobertos por espécies herbáceas típicas de áreas de transição que formam um padrão característico, e as áreas no entorno são o Manguezal stricto sensu, com o padrão típico das três espécies indicadoras



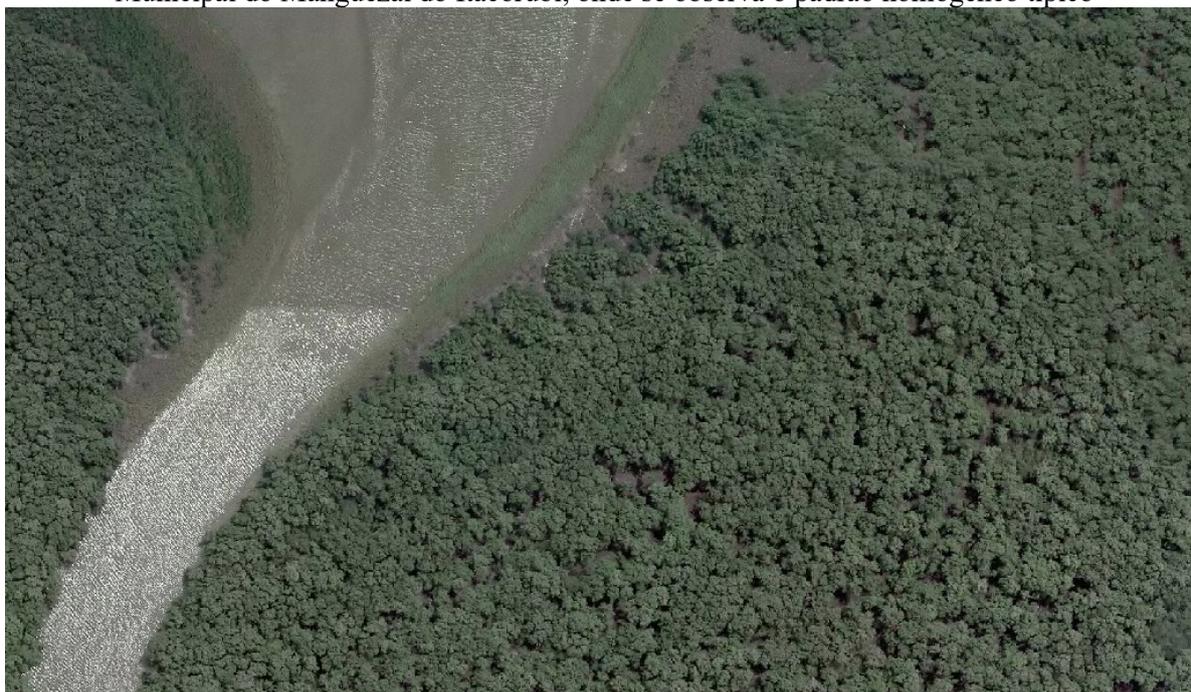
Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 15 – Trechos de Manguezal propriamente dito, com as associações das três espécies típicas que formam padrões facilmente visualizáveis, no trecho de encontro entre os rios Ratonés e Papaquara, na ESEC Carijós



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 16 – Trecho de Manguezal propriamente dito, na desembocadura do rio no mar no Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi, onde se observa o padrão homogêneo típico



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

4.2.1.3 Restinga Arbustiva Arbórea

Foram demarcadas sobre formações arbustivas e arbóreas com restrição edáfica por estarem situadas sobre solo predominantemente arenosos e secos, como parte da sere sucessional da Xerossara, ou depósitos arenosos mais úmidos e orgânicos, turfosos, compondo a sere sucessional da Hidrossara, conforme descrito por Reitz (1961) e Bresolin (1979). Foram delimitadas em áreas de planícies (cotas altimétricas geralmente entre 2,0 e 5,0 metros) ou com pequenas declividades (transição com FOD), onde se sabe que a condição do solo é predominantemente arenosa em função do mapeamento geológico ou vistorias de campo. Segundo Reitz (1961), a “vegetação da zona marítima” pode se estender até 7 km continente a dentro, e não excede as altitudes de 20 metros. Foram excluídas desta categoria de classificação as Restingas arbustivas sobre Dunas e as Restingas arbustivas e arbóreas associadas aos manguezais (transição e estabilização), pois essas áreas receberam categorias específicas neste mapeamento em função da proteção legal diferenciada que recebem.

Do ponto de vista geológico (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014), a classificação de *Restinga Arbustiva Arbórea* foi delimitada sobre depósitos pleistocênicos e holocênicos um pouco mais interiorizados, conforme descrito por Bresolin (1979), que oferecem melhores condições de fixação e formação dos estratos arbustivos e arbóreos, ainda com predominância

de sedimentos arenosos, mas já com algum conteúdo de matéria orgânica e umidade: depósitos eólicos e marinho praias do Pleistoceno (PIMp, PIEp e PIEc); e depósitos holocênicos H1a, HPs, Heh (planícies e cordões arenosos, exceto dunas frontais), HFv, HLP, HLg e HMh (áreas mais úmidas, geralmente formando Restingas paludosas) – Figuras 17 – 19.

Figura 17 – Restinga Arbustiva Arbórea paludosa no Retiro da Lagoa – Lagoa da Conceição



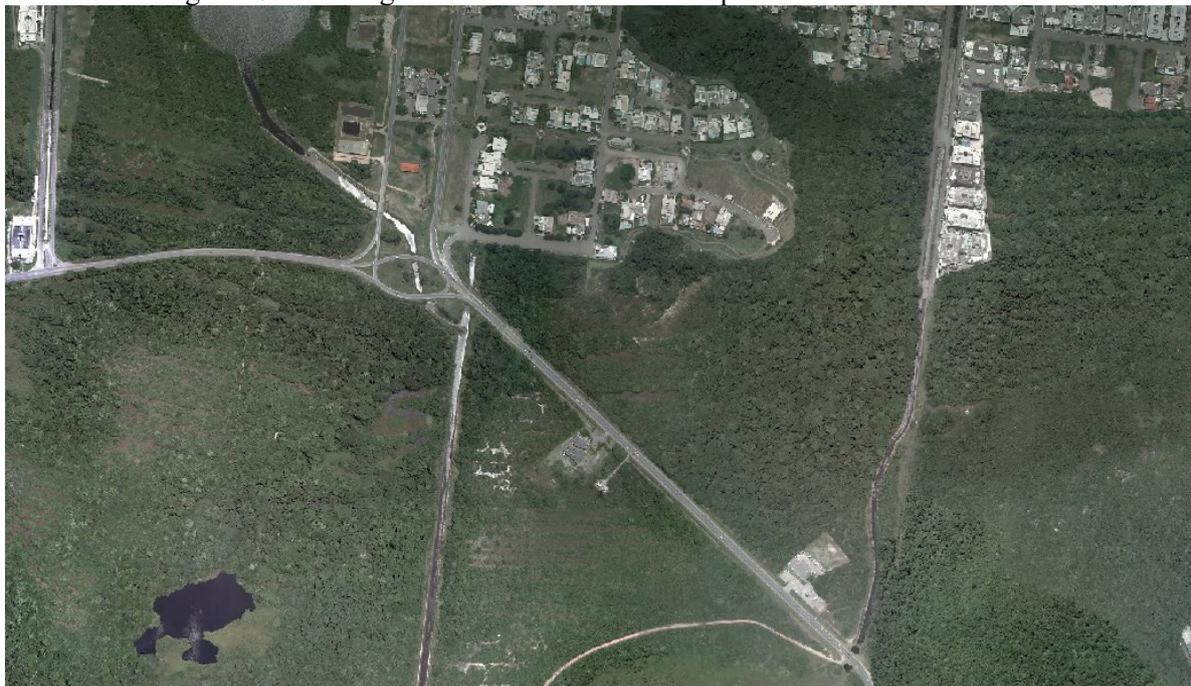
Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 18 – Restinga Arbustiva da Praia Mole



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 19 – Restingas Arbustivas Arbóreas das planícies arenosas de Jurerê



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Apesar das condições geológica e altimétrica serem bons indicativos na diferenciação entre as *Restingas Arbustivas Arbóreas* de áreas mais enxutas e mais úmidas (Xerossara e Hidrossara de Bresolin, 1979), a análise de imagens aéreas não permite uma confirmação dessas características, sendo necessárias checagens em campo para diferenciar essas duas fitofisionomias, o que se tornou inviável dentro do escopo do presente trabalho. Futuramente, em trabalhos específicos ou mesmo no processo de revisão e aperfeiçoamento do presente mapeamento, associado a levantamentos em campo, esta diferenciação poderá ser feita.

4.2.1.4 Restinga fixadora de Dunas

Corresponde a diferentes fisionomias vegetais (herbácea, subarbustiva e arbustiva) que se estabelecem sobre dunas móveis, semi-fixas e fixas. Foram agrupadas em uma mesma categoria, conforme já mencionado, em função da proteção especial que a legislação atribui a essas formações pela função de fixação dos ecossistemas dunares. Inclui os estratos herbáceo, subarbustivo e arbustivo (o qual pode atingir características que se assemelham a um estrato arbóreo em alguns pontos), descritos por Bresolin (1979) para a Xerossara, e por Falkenberg (1999) – Figuras 20 – 22.

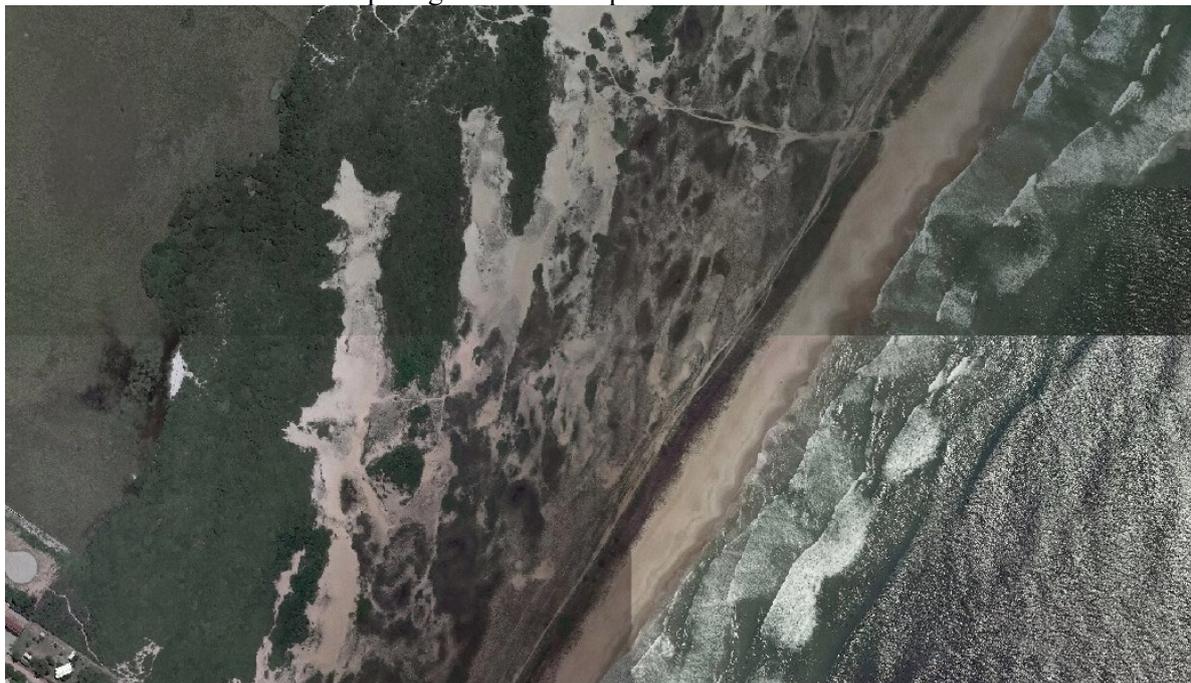
Cabe destacar que a vegetação herbácea-subarbustiva que se desenvolve associada às lagoas temporárias intradunas também foram incluídas na presente categoria de mapeamento, tendo em vista que o caráter intermitente e móvel dessas formações especiais e o fato de estarem dentro dos sistemas dunares, dificulta seu mapeamento individual, mas também garante a sua proteção.

Figura 20 – Restinga fixadora de Dunas na Lagoinha do Leste. Observa-se a gradual transição da Restinga herbácea subarbustiva das dunas frontais, para a fisionomia arbustiva na face mais protegida voltada para interior



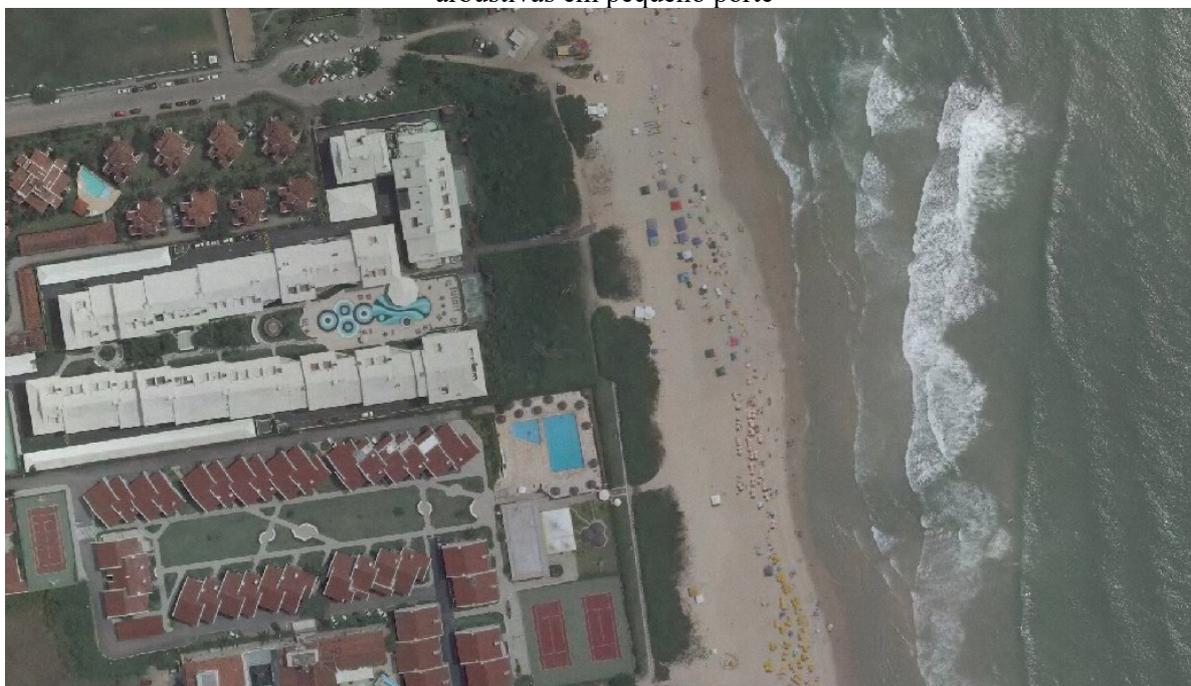
Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 21 – Restinga fixadora de Dunas na Praia do Campeche. Observa-se a gradual transição da Restinga herbácea subarbustiva das dunas frontais, para a fisionomia arbustiva na face mais protegida à medida que se afasta do mar



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 22 – Restinga fixadora de Dunas na Praia Brava. Observa-se a duna frontal incipiente, em alguns trechos interrompida pelas edificações, recoberta por espécies herbáceas, subarbustivas e arbustivas em pequeno porte



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

A fitofisionomia de Restinga herbácea subarbustiva sobre dunas foi associada a Depósitos Eólicos Holocênicos de dunas ativas (Heh), enquanto a arbustiva está basicamente sobre Heh e Depósitos Eólicos Pleistocênicos de dunas longitudinais fixas (PIEp), podendo em alguns locais se estabelecer sobre Depósitos Eólicos de dunas tipo “climbing” (PIEc) e Depósitos Marinheiros praias (PIMp) recobertos por depósitos eólicos mais recentes, adotando-se as classificações propostas por Tomazzolli e Pellerin (2014).

4.2.1.5 Restinga estabilizadora de Mangue

Nos solos mais enxutos e sem influência de maré, em terrenos levemente mais elevados, tanto nas bordas dos manguezais e das áreas de transição, quanto em acúmulos de sedimentos arenosos no interior dos manguezais, desenvolve-se uma vegetação arbórea de Restinga com espécies bastante típicas (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969). Esta vegetação poderia ser considerada como parte da vegetação de Restinga em transição com o Manguezal (podendo entrar na classificação de *Manguezal e Associações*), ou dentro da classificação como *Restinga Arbustiva Arbórea*, no entanto, por ser possível a sua diferenciação na análise das imagens aéreas, foi considerada em uma categoria separada (*Restinga estabilizadora de Mangue*), a fim de se aplicar a devida proteção legal (Lei Federal 12.651/2012, artigo 4º, inciso VI).

Para fins do mapeamento dessas formações, utilizou-se critérios como áreas de borda de manguezais e de áreas de transição, em cotas altimétricas geralmente em torno de 2,0 metros, onde na grande maioria das vezes se observa uma ocorrência expressiva de *Syagrus romanzoffiana*, o coqueiro jerivá, conforme descrito por Souza-Sobrinho *et al.* (1969), facilmente distinguível nas análises visuais na imagem com alta resolução de 2016 (Figuras 23 – 25).

Figura 23 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), em transição quase abrupta com o Manguezal, após faixa estreita de banhado salobro, no entorno de RESEX Marinha do Pirajubaé, entre o Campeche e Carianos



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 24 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), após extensa área de banhado salobro (transição de Manguezal), no entorno do Rio Ratonés



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 25 – Restinga estabilizadora de Mangue (setas), em elevação do terreno com depósitos arenosos, na borda do Manguezal da ESEC Carijós, em Jurerê



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Do ponto de vista geológico (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014), foram associadas a Depósitos de Fundo de Baía (HFb), Depósitos Marinheiros Praiais subatuais (HPs) e Depósitos Lagunares Praiais (HLp), todos Holocênicos.

4.2.1.6 Vegetação Higrófila

Trata-se de vegetação de porte herbáceo-subarbusivo que se estabelece sobre áreas úmidas dulciaquícolas, formando banhados e outros tipos de áreas úmidas de água doce (sem influência de maré). Em sua maioria estão associadas a afloramentos (geralmente difusos) de águas subterrâneas em função do lençol freático raso.

A vegetação herbácea típica que se forma nessas áreas frequente ou permanentemente encharcadas, muitas vezes formando lâminas d'água de alguns centímetros de profundidade, é especialmente adaptada a essa condição, formando um padrão com certa homogeneidade e facilmente observável na análise de imagens aéreas, amarronzado nas imagens e fotografias coloridas (Figuras 26 – 28), e enegrecido nas fotografias em preto e branco mais antigas. Os mapas temáticos de Altimetria e Áreas Inundáveis foram fundamentais para auxiliar na delimitação dessas áreas.

Algumas dessas áreas, justamente pela condição alagada, encontram-se bem preservadas e com cobertura herbácea muito típica de um conjunto principalmente composto de gramíneas e ciperáceas nativas adaptadas a essa condição (BRESOLIN, 1979; FALKENBERG, 1999), formando banhados clássicos. Outras sofreram alterações antrópicas especialmente por drenagens e pastagem de gado, mas ainda mantêm um predomínio de espécies nativas adaptadas à alta umidade. Em uma terceira condição também observada com certa frequência, a vegetação herbácea nativa é quase totalmente sobrepujada por espécies exóticas invasoras (especialmente o capim braquiária – *Urochloa* spp.), que se estabelecem muito bem mesmo sobre áreas muito alagadas. Todas essas áreas foram incluídas nesta categoria de *Vegetação Higrófila*, por sua sensibilidade, importância e serviços ecossistêmicos fornecidos associados às áreas úmidas sobre as quais se estabelecem, mas também por serem difíceis de diferenciar entre si sem a realização de levantamentos de campo para distinção com base na composição de espécies, conforme já mencionado.

Algumas áreas em início de encosta, que recebem e acumulam as águas advindas das áreas mais altas, apresentando o solo frequente ou permanentemente encharcado com padrão amarronzado nas imagens (Figura 26), também apresentam espécies típicas adaptadas a essa condição, de forma que também foram consideradas como *Vegetação Higrófila*.

Cabe ressaltar que algumas dessas áreas, especialmente nos trechos de extensas planícies que sofreram intenso processo de drenagem pela abertura de canais, a manutenção da condição herbácea da cobertura vegetal pode estar associada ao solo ainda apresentar características muito úmidas, mas também ao pastoreio do gado e outras formas de intervenção que podem não permitir a sucessão para estratos mais arbustivos ou mesmo arbóreos. Em áreas onde se considerou que essa descaracterização e influência antrópica se dão de forma muito intensa, a ponto de alterar profundamente a composição vegetal ou praticamente eliminar a característica de grande umidade do solo, foi adotada uma classificação de “*Vegetação Antropizada – Herbácea*”. Informa-se, no entanto, que a classificação foi bem conservativa no sentido de, em havendo indícios de umidade e reduzida influência antrópica na análise das imagens (grandes áreas onde o pastoreio de poucas cabeças de gado não descaracteriza extensamente a vegetação), foi adotada a classificação de *Vegetação Higrófila*. Somente o levantamento em campo será capaz de diferenciar de forma mais clara e definitiva essas áreas, estabelecendo as devidas restrições ambientais legais, de forma que se considerou importante esse caráter conservativo e inclusão de áreas com características úmidas, mesmo que com alterações antrópicas.

Figura 26 – Base das encostas do Rio Vermelho, no encontro com áreas planas, onde o solo mantém uma característica encharcada, permitindo o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas, sob diferentes graus de influência antrópica



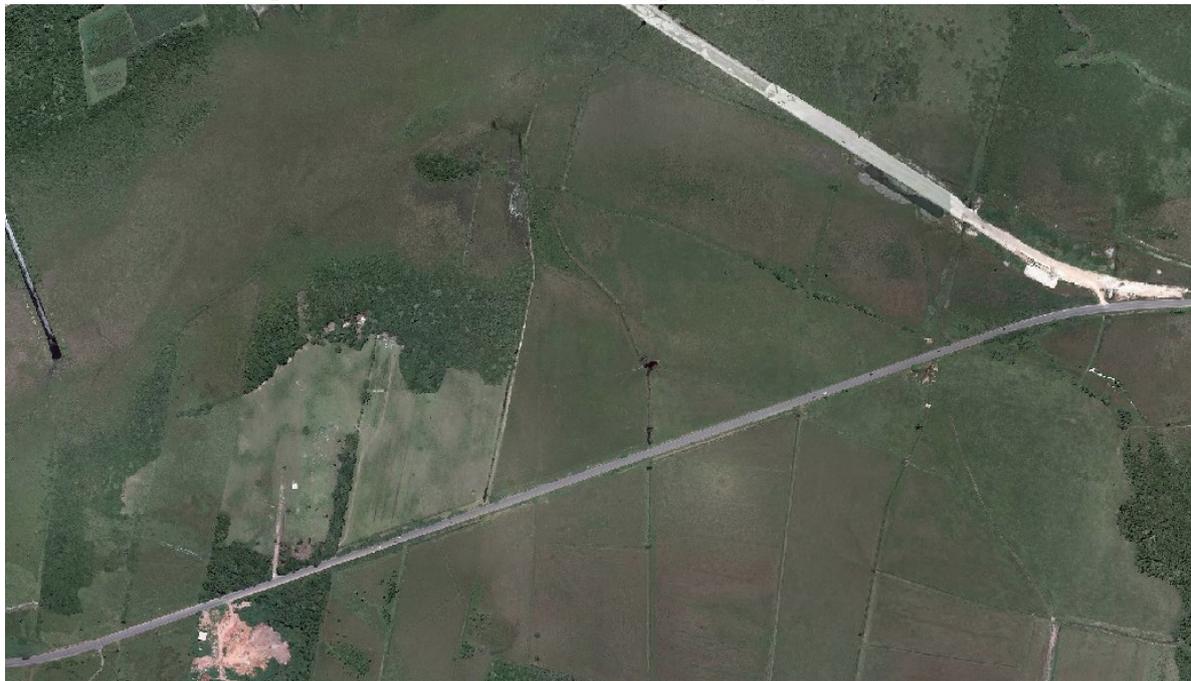
Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 27 – Base das dunas do Campeche, onde o lençol freático raso mantém uma característica encharcada do solo, permitindo o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas e formação de banhados clássicos associados às dunas



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 28 – Planície de inundação Entremares, entre Campeche e Carianos. A área extremamente plana e baixa, com solos encharcados em diferentes intensidades devido às drenagens, também permite o desenvolvimento de espécies típicas higrófilas



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Quanto à geologia dessas áreas, foram delimitadas basicamente sobre depósitos holocênicos com origens que podem acarretar em solos atuais com maior conteúdo de água, de acordo com a classificação e mapa de Tomazzoli e Pellerin (2014): Depósitos de Leque Aluvial e Colúvio Aluvionares (Hla e HCa) nas bases das encostas; Depósitos Aluviais de Fundo de Vale (HFv), Depósitos de Planície de Maré (HPm), Depósitos Paludiais (HPp) e Depósitos Flúvio Lagunares (HLg) nas planícies.

4.2.1.7 Vegetação Antropizada

As áreas cuja cobertura vegetal apresenta sinais claros de antropização, seja pela presença de densos reflorestamentos de espécies exóticas de interesse comercial (*Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.) ou pela manutenção de fortes intervenções (drenagem, pastagem, roçada) que mantêm a vegetação em porte herbáceo, não característico de ambientes mais naturais, foram também mapeadas no presente trabalho. Foram denominadas *Vegetação Antropizada* e diferenciadas em áreas de *Reflorestamento* (cobertura arbórea) e *Herbácea*.

Os trechos recobertos com vegetação herbácea considerada antropizada só foram demarcados em áreas mais extensas (> 3,0 hectares), e que não possuíam indicativos de que se tratavam de áreas com solos mais úmidos (as quais foram classificadas como *Vegetação Higrófila*), pois se considerou inviável no escopo do presente trabalho mapear áreas menores em função da quantidade e ampla distribuição.

Vegetação Antropizada - Reflorestamento

Áreas em encostas ou planícies em que a cobertura vegetal nativa foi substituída extensamente por silvicultura de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp., sendo facilmente identificadas por formar um padrão homogêneo e diferenciado da vegetação nativa na análise visual das imagens aéreas com boa resolução. Quando essas espécies estão entremeadas entre uma formação florestal nativa, a área foi classificada como *Floresta Ombrófila Densa*, *Restinga Arbustiva Arbórea* ou *Restinga fixadora de Dunas*. Somente quando formam agrupamentos densos e são claramente dominantes, a área recebeu a classificação de *Reflorestamento*. No entanto, isso não exclui a possibilidade de haver sub-bosque de espécies nativas sob o dossel exótico homogêneo.

As imagens a seguir (Figuras 29 – 31) exemplificam áreas com os adensamentos de exóticas e como sua diferenciação foi feita na análise das imagens.

Figura 29 – Planície arenosa e dunas no Parque Estadual do Rio Vermelho. O padrão homogêneo das copas dos *Pinus* spp. (áreas delimitadas pelas linhas pontilhadas) é facilmente distinguível da Restinga nativa



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 30 – Encostas e topo de morro do Córrego Grande-Pantanal. O padrão homogêneo das copas dos *Eucalyptus* spp. (área delimitada pela linha pontilhada) é facilmente distinguível da Floresta Ombrófila Densa em regeneração



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 31 – Encostas e topos de morro entre a Vargem Pequena e a Vargem Grande, no norte da Ilha. O padrão homogêneo das copas dos *Pinus* spp. (área delimitada pela linha pontilhada) é facilmente distinguível da Floresta Ombrófila Densa em regeneração



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Vegetação Antropizada - Herbácea

São áreas com extensões significativas (> 3,0 hectares) e que tiveram a sua cobertura vegetal nativa alterada no passado, especialmente para agricultura e pecuária, com sinais de pouco uso ou mesmo abandono, geralmente sendo mantidas com uma vegetação predominantemente herbácea por intervenções antrópicas (seja por limpezas e roçadas periódicas, ou pela manutenção de animais de pastoreio que impedem a sucessão vegetal de ocorrer) – Figuras 32 e 33. O predomínio de espécies nativas superdominantes (e.g. *Pteridium* sp.) ou gramíneas exóticas invasoras também são fatores importantes que impedem a regeneração da vegetação nativa.

Por se tratarem de grandes áreas e sem uso/ocupação significativo, entendeu-se pertinente sua demarcação, pois são áreas com potencial de recuperação (natural ou conduzida pelo homem) ou mesmo em processo de regeneração natural e que podem já representar estágios iniciais de sucessão florestal.

Essa classificação também foi dada aos acréscidos de marinha gerados pelo aterro da Beiramar Sul (Saco dos Limões e Costeira do Pirajubaé), onde uma vegetação ruderal se estabeleceu sobre o aterro que se encontra ainda majoritariamente sem uso/ocupação.

Figura 32 – Área extensa com vegetação considerada antropizada herbácea no Campeche (polígono delimitado pela linha pontilhada). Nota-se a diferença para a área vizinha, onde o processo de regeneração está ocorrendo naturalmente, com formação de arbustos e subarbustos iniciais da sucessão de Restinga Arbustiva Arbórea



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Figura 33 – Áreas extensas com vegetação considerada antropizada herbácea no Rio Vermelho



Fonte: Imagem aérea PMF 2016 (1:1000) adaptada pela autora.

Por fim, para fins ilustrativos e representação visual das fitofisionomias vegetais nativas aqui propostas e mapeadas, fez-se o caminhamento por trilhas e acessos em pelo menos três diferentes locais onde cada fitofisionomia foi identificada, com registro fotográfico das características gerais e das principais espécies presentes observadas em cada área.

Foram realizadas 15 saídas de campo com duração aproximada de 3h cada, sendo que, em algumas delas, mais de uma fitofisionomia foi observada e registrada, como, por exemplo, na saída de campo embarcada feita pelo Rio Ratonas e seus afluentes com auxílio da equipe do ICMBio da ESEC Carijós, onde foram observadas áreas de *Manguezal e Associações e Restinga estabilizadora de Mangue*.

Este levantamento em campo teve como objetivo visualizar as fitofisionomias que estavam sendo mapeadas e registrar suas principais características, além de tirar dúvidas sobre as feições que estavam sendo mapeadas, e observar as principais espécies encontradas. Não teve objetivo de levantar todas as características e espécies, uma vez que não foi realizado em todas as regiões da Ilha de Santa Catarina, nem foi conduzido com as necessárias e adequadas metodologias botânicas para um inventário florístico e florestal. As descrições realizadas a partir dessas saídas e registros fotográficos são puramente constatações visuais, feitas a partir de trilhas e acessos existentes. A identificação das espécies foi feita em campo sempre que possível, e através da análise das fotografias das espécies, com auxílio de guias específicos e consulta ao Biólogo e Mestre em Botânica Francisco Antônio da Silva Filho, da Floram.

4.2.2 Evolução do desmatamento e regeneração da cobertura vegetal

A partir do mapeamento atualizado com base nas aerofotos de 2016, foi realizada uma análise dos dados apresentados por Caruso (1990) para os anos de 1938 e 1978, com uma estimativa de perda e regeneração das diferentes fisionomias vegetais existentes na Ilha de Santa Catarina. Foi desenvolvida uma discussão dos principais fatores e mudanças nos padrões de uso/ocupação do solo que levaram aos resultados encontrados.

As categorias de classificação usadas por Caruso (1990) estão muito associadas aos usos do solo mais comuns à época, além de terem adentrado em um nível de diferenciação dos estágios sucessionais que fugia ao escopo do presente trabalho. Por exemplo, para a diferenciação feita entre capoeirinha, capoeira e capoeirão, além de determinação das matas

que poderiam ser consideradas “primárias” feita por Caruso, seria necessário um extenso trabalho do campo. Assim, foram necessárias algumas adaptações e interpretações, com união de algumas categorias propostas por Caruso para uma melhor comparação quantitativa com presente mapeamento, as quais foram resumidas ao final na Tabela 1.

A partir do exposto, para fins comparativos, considerou-se as categorias “Floresta Primária”, “Zona Agrícola abandonada em segundo estágio de regeneração: Capoeirinha”, “Zona em terceiro estágio de regeneração: Capoeira”, “Zona em terceiro estágio de regeneração: Capoeirão” propostas por Caruso, dentro da categoria genérica “**Florestas**”. No presente trabalho, foi incluída nessa categoria a fitofisionomia de *Floresta Ombrófila Densa*, que se considerou seria mais coincidente com as categorias já mencionadas do mapeamento de Caruso (1990).

Uma limitação importante merece ser destacada nesta categoria: pela análise dos mapas de Caruso (1990), entendeu-se que a autora incluiu as Restingas mais arbustivas e até mesmo arbóreas, mais próximas ao mar e sobre terrenos mais recentes (Holocênicos), dentro da categoria “Vegetação de praias, dunas e restingas”, notadamente nas planícies do norte da ilha; enquanto as Restingas arbóreas mais interiorizadas, sobre depósitos principalmente Pleistocênicos, foram consideradas como parte da Floresta Pluvial em regeneração, como se observa mais claramente nas planícies do sul da ilha. Isso resulta em divergência do presente mapeamento e reduz a precisão da comparação entre os dois estudos.

As “Zona Agrícola abandonada: Estagio Herbáceo” e “Vegetação Herbácea em zona desmatada onde predominam gramíneas, ou pastagens, ou vegetação sujeita à inundação” de Caruso (1990) foram consideradas como um somatório das categorias “**Vegetação Antropizada – Herbácea + Vegetação Higrófila**” do presente trabalho, pois se entendeu que parte do se chamou de “Vegetação Antropizada – Herbácea” poderia corresponder às duas categorias propostas por Caruso, além de que a “Vegetação Higrófila” só corresponderia em parte a categoria “Vegetação Herbácea em zona desmatada onde predominam gramíneas, ou pastagens, ou vegetação sujeita à inundação”. Assim, o agrupamento dessas categorias pareceu ser mais adequado para comparar os quantitativos dos dois estudos.

Cabe destacar aqui uma limitação/imprecisão desta comparação, uma vez que, pelos mapeamentos de Caruso (1990), observa-se que a autora incluiu na categoria “Vegetação Herbácea em zona desmatada onde predominam gramíneas, ou pastagens, ou vegetação sujeita à inundação” as morrarias de alguns promontórios rochosos, com predominância de

vegetação herbácea, entendendo possivelmente se tratar de áreas desmatadas. Embora parte dessas áreas possam de fato estar parcialmente desmatadas e mantidas desta forma por influência antrópica ao longo dos anos (uso de fogo no Morro do Gravatá, por exemplo), muitas delas também podem corresponder ao estágio herbáceo subarbustivo da *Floresta Ombrófila Densa*, que se desenvolve sobre o solo muito rochoso e que, especialmente nas pontas e promontórios muito expostos aos ventos e spray marinho, gera restrição edáfica e climática ao desenvolvimento de estratos arbustivos e arbóreos, conforme já descrito e observado no presente trabalho. Assim, parte considerável do que Caruso (1990) mapeou como Vegetação Herbácea, foi considerado como parte da *Floresta Ombrófila Densa*, seja por regeneração, seja por restrição edáfica e climática, resultando em classificações e quantitativos diferentes.

A “Vegetação de Mangue” de Caruso (1990), pela análise dos mapas, parece ter incluído extensamente as áreas de transição de Manguezal, de forma que se entende que corresponde bem à categoria de “*Manguezal e Associações*” proposta no presente trabalho, sendo consideradas como **Manguezais** para comparação.

“Vegetação de **praias, dunas e restingas**” (Caruso, 1990) corresponde de forma geral bem com “*Restinga fixadora de Dunas*”, somada à “*Restinga Arbustiva Arbórea*” e à “*Restinga estabilizadora de Mangue*”, no presente trabalho, especialmente para o ano de 1938, mas, conforme já mencionado, tem suas limitações de comparação em função de parte do que foi considerado principalmente Restinga Arbustiva Arbórea nas planícies quaternárias mais interiorizadas neste, ter sido mapeado como Floresta Pluvial por Caruso (1990), além da limitação de escala que não mapeou os fragmentos menores e isolados em meio à vegetação herbácea que recobre extensa algumas planícies.

Reflorestamento só aparece no mapeamento de Caruso (1990) a partir do ano de 1978, e facilmente corresponde à categoria “*Vegetação Antropizada – Reflorestamento*”.

A categoria relacionada à **Agricultura** por Caruso foi considerada insignificante no presente estudo, e já desde a década de 1990 estava muito restrita (CECCA, 1997) a alguns bairros que ainda possuem alguma vocação rural, mas reduzidas a pequenas áreas, tais como em Ratoles, Vargem Grande, Vargem Pequena, Ribeirão da Ilha, Sertão do Peri e Costa de Dentro.

As áreas que Caruso (1990) mapeou como “Zona povoada ou urbana”, foram aqui consideradas como a subtração de todas as áreas sem cobertura vegetal, da área total da Ilha de Santa Catarina, chamada **Zona Urbanizada**. Estas podem incluir algumas áreas não edificadas em propriedades maiores, utilizadas como pastagens, áreas de lazer, etc., mas com áreas menores de 3 hectares ou características que não foram consideradas adequadas para serem incluídas na categoria “*Vegetação Antropizada – Herbácea*”.

Tabela 1 – Correspondência das categorias criadas para comparação entre o mapeamento realizado no presente trabalho e no trabalho de Caruso (1990)

Fitofisionomia	Caruso, 1938	Caruso, 1978	Presente trabalho, 2016
Florestas	Floresta Primária (desmatamento seletivo) + Floresta Primária (desmatamento árvores adultas) + Zona Agrícola abandonada (Capoeirinha)	Floresta Primária (desmatamento seletivo) + Floresta Primária (desmatamento árvores adultas) + Zona Agrícola abandonada (Capoeirinha + Capoeira + Capoeirão)	Floresta Ombrófila Densa
Manguezais	Vegetação de Mangue	Vegetação de Mangue	Manguezal e Associações
Praias, dunas e restinga	Vegetação de praias, dunas e restingas	Vegetação de praias, dunas e restingas	Restinga Arbustiva Arbórea + Restinga fixadora de Dunas + Restinga estabilizadora de Mangue
Veg. Antropizada + Veg. Higrófila	Vegetação Herbácea (gramíneas, pastagens, inundação) + Zona agrícola abandonada (estágio herbáceo)	Vegetação Herbácea (gramíneas, pastagens, inundação)	Vegetação Antropizada (herbácea) + Vegetação Higrófila
Agricultura	Zona desmatada usada para agricultura	Zona desmatada usada para agricultura	--
Reflorestamento	--	Reflorestamento	Vegetação Antropizada - Reflorestamento
Zona urbanizada	Zona povoada ou urbana	Zona povoada ou urbana	Subtração das áreas vegetadas

Fonte: Autora.

4.2.3 Mapas de restrições legais com vistas ao ordenamento do uso do solo

A partir do mapeamento da cobertura vegetal gerado, fez-se a diferenciação e agrupamento entre as fitofisionomias com base nas diferentes legislações que as protegem, em nível federal, estadual e municipal, a fim de auxiliar a municipalidade na identificação de áreas com restrições totais ou parciais ao uso e ocupação do solo. Também foi feito um cruzamento das áreas mapeadas com as áreas das Unidades de Conservação municipais, estaduais e federais que compõem a porção terrestre da Ilha da Santa Catarina, para enriquecer

a discussão e demonstrar o papel dessas áreas especialmente protegidas na preservação da cobertura vegetal do município.

Os diplomas legais considerados na presente análise incluem:

- ◆ Lei Federal 11.428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- ◆ Decreto Federal 6.660/2008 - Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
- ◆ Lei Federal 12.651/2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- ◆ Lei Complementar 482/2014 – Institui o Plano Diretor de Urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão.

Além destes diplomas legais, as Resoluções CONAMA nº 004/1994, 261/1999 e 417/2009 também foram consideradas no processo de mapeamento das fitofisionomias.

O Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, Lei Estadual 14.675/2009, não traz nenhuma restrição adicional ao uso/ocupação das áreas recobertas por Mata Atlântica em relação à legislação federal já citada, muito pelo contrário, prevê flexibilizações que são inclusive deletérias à preservação do bioma (em faixas ciliares, áreas com declividades acentuadas, por exemplo), de forma que não foi considerado na elaboração dos mapas referentes às restrições ambientais.

Cabe destacar que o presente trabalho se propôs a analisar apenas as restrições ambientais advindas das características da cobertura vegetal incidente na área mapeada e que eram possíveis de diferenciar por análise visual com ferramentas de sensoriamento remoto disponíveis. Assim, não considerou, por exemplo, a vegetação ciliar presente nas faixas marginais de cursos d'água, em áreas com declividades acentuadas nem topos de morros e promontórios, consideradas também áreas de preservação permanente. Estas áreas possuem mapeamentos inexistentes ou com reduzida precisão, que necessitam de vistorias em campo para reambulação ou levantamentos topográficos planialtimétricos, além de questionamentos legais.

Assim, a cobertura vegetal foi dividida em três classes, que resultaram em três mapas de restrições ambientais diferenciados:

1. Vegetação com restrição total: são as fitofisionomias que caracterizam Áreas de Preservação Permanente – APPs conforme a legislação vigente, e, portanto, não podem ser suprimidas, exceto em casos excepcionais previstos na lei (utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental - Lei Federal 12.651/2012).
 - a. Lei Federal 12.651/2012, artigo 4º, inciso VI – as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues.
 - b. Lei Federal 12.651/2012, artigo 4º, inciso VII – os manguezais, em toda a sua extensão.
 - c. Lei Complementar 482/2014, artigo 43, parágrafo 1º, inciso IV – os banhados naturais.
 - d. Lei Complementar 482/2014, artigo 43, parágrafo 1º, inciso VI – os manguezais, em toda a sua extensão.
2. Vegetação com restrição parcial: são fitofisionomias que não são consideradas APPs, e, de forma geral, seriam passíveis de supressão de forma parcial, atendendo às limitações da Lei Federal 11.428/2006.
3. Vegetação que necessita de estudos: são fitofisionomias que somente pela análise de imagens aéreas, não permitiram sua caracterização e classificação com maior segurança, mas que, por suas características gerais e observáveis na análise visual, além dos mapas temáticos auxiliares, podem apresentar restrições totais ou parciais para sua supressão.

O objetivo desta diferenciação está associado ao uso futuro que será dado ao mapeamento desenvolvido no presente trabalho, o qual irá compor a base de mapas temáticos ambientais da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), em um novo sistema de Geoprocessamento que está em processo de desenvolvimento, e será disponibilizado para consulta ao público e para uso interno dos servidores da Prefeitura, no atendimento de diversas demandas e processos em âmbito municipal.

Assim, os mapas gerados de restrições legais irão indicar as áreas com restrição total ou parcial ao uso/ocupação, em função da cobertura vegetal, e as áreas que necessitam levantamento em campo para definição de características e restrições. Esses mapas também irão fornecer importantes subsídios para revisões futuras do Plano Diretor Municipal, servindo como importante ferramenta de planejamento e gestão do território, além de diretrizes para conservação e restauração de áreas.

As Unidades de Conservação consideradas para cruzamento de dados e discussão estão apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Unidades de Conservação terrestres incidentes na Ilha de Santa Catarina, e suas respectivas legislações de criação, área total (em hectares), categoria do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e órgão gestor.

Unidade de Conservação	Legislação	Área	Categoria SNUC	Órgão Gestor
Área de Proteção Ambiental do Entorno Costeiro*	Lei Est. 14.661/2009	5.260 ha	APA	IMA
Estação Ecológica de Carijós	Dec. Fed. 94.656/1987	881 ha	Estação Ecológica	ICMBio
Monumento Natural Municipal da Galheta	Lei Mun. 10.100/2016	251 ha	MONA	Floram
Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri	Lei Mun. 10.530/2019	4274 ha	MONA	Floram
Parque Estadual da Serra do Tabuleiro*	Dec. Est. 1.260/1975	84130 ha	PAEST	IMA
Parque Estadual do Rio Vermelho	Dec. Est. 308/2007	1532 ha	PAEST	IMA
Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição	Lei Mun. 10.388/2018	707 ha	PNM	Floram
Parque Natural Municipal da Lagoa do Jacaré das Dunas do Santinho	Lei Mun. 9.948/2016	221 ha	PNM	Floram
Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste	Lei Mun. 10.387/2018	921 ha	PNM	Floram
Parque Natural Municipal do Maciço da Costeira	Lei Mun. 10.459/2018	1548 ha	PNM	Floram
Parque Natural Municipal do Morro da Cruz	Lei Mun. 9.321/2013	129 ha	PNM	Floram
Parque Municipal da Ponta do Sambaqui	Lei Mun. 6.725/2005	1,4 ha	-	Floram
Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi	Dec. Mun. 1.529/2002	193 ha	-	Floram
Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé	Dec. Fed. 533/1992	1712 ha	RESEX	ICMBio
Reserva Particular do Patrimônio Natural Menino Deus	Port. 85/1999 IBAMA	16 ha	RPPN	Particular
Reserva Particular do Patrimônio Natural Morro das Aranhas	Port. 43/1999 IBAMA	44 ha	RPPN	Particular
Reserva Particular do Patrimônio Natural Rio Vermelho	Port. 52/2016 ICMBio	74 ha	RPPN	Particular

* Unidades de Conservação estaduais com áreas que abrangem outros municípios, além de Florianópolis.

Fonte: adaptado de PMMA (2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SENSORIAMENTO REMOTO DA COBERTURA VEGETAL

O mapeamento da cobertura vegetal na Ilha de Santa Catarina resultou em 2.723 feições mapeadas, cobrindo uma área total de 320,91 km² (32.091 hectares) – Figura 34. Isso corresponde a 76% do território insular do município. Descontando-se a vegetação considerada antropizada, mantendo assim somente as fitofisionomias nativas, temos um total de 307,53 km² (30.753 hectares) de cobertura vegetal nativa, representando 72,9% da área total da ilha.

O fragmento mínimo mapeado teve uma área de 18 m² (0,000018 km²), correspondendo às pequenas dunas frontais incipientes que se formam nas praias do norte da Ilha, e o maior fragmento teve uma área de 47.162.692 m² (47,163 km²), delimitado sobre as extensas morrarias recobertas por Floresta Ombrófila Densa.

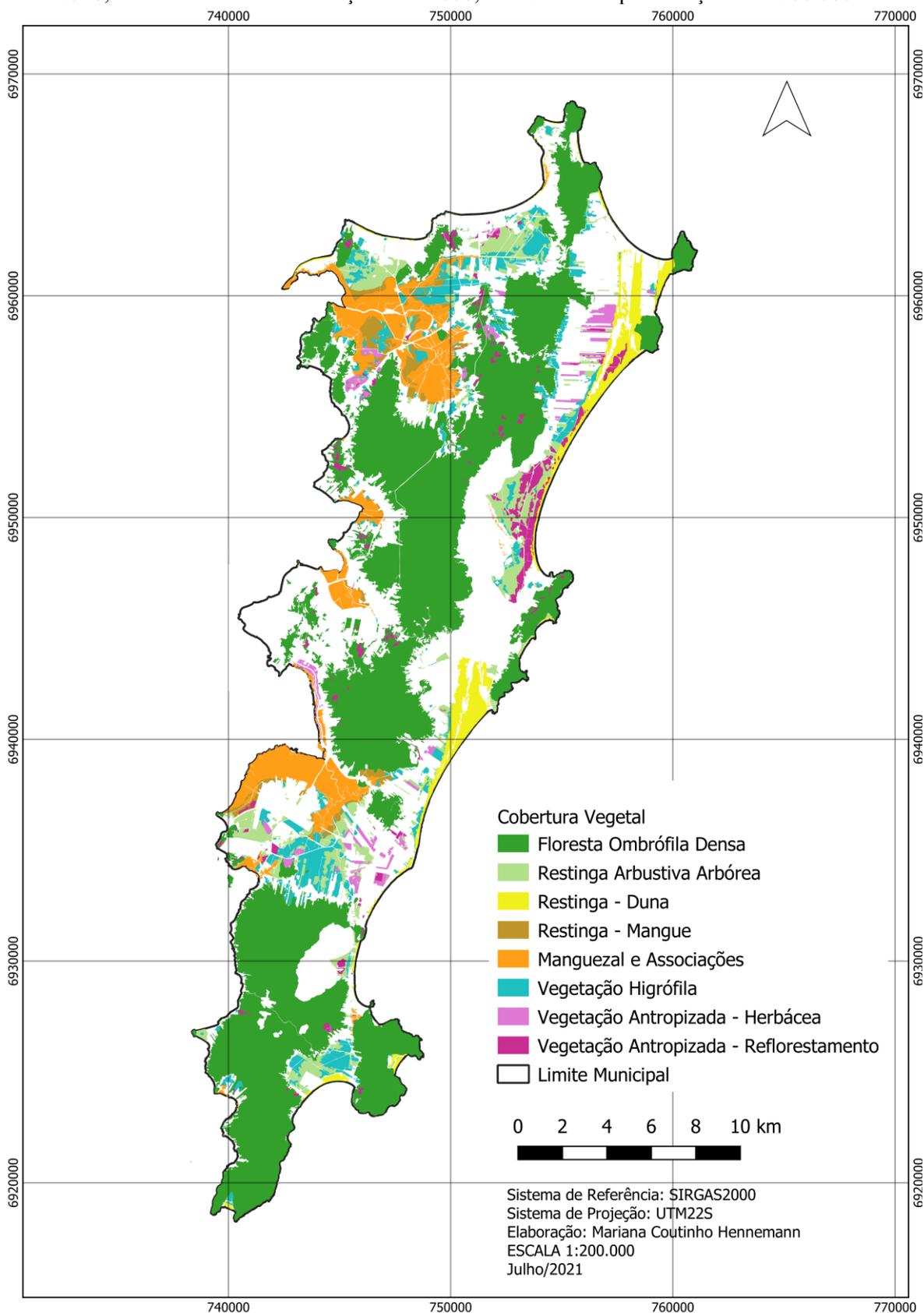
As áreas recobertas por cada fitofisionomia são apresentadas na Tabela 2. A fitofisionomia com maior área foi destacadamente a *Floresta Ombrófila Densa*, com 218,19 km², correspondendo a 71% da cobertura vegetal nativa mapeada. O *Manguezal e Associações* correspondeu a 9% da cobertura vegetal nativa, seguido da *Restinga Arbustiva Arbórea* e da *Vegetação Higrófila*, ambas representando 7%. A *Restinga fixadora de Dunas* e a *Restinga estabilizadora de Mangue* contabilizaram 4 e 2% da vegetação nativa, respectivamente. Cabe aqui destacar que parte da *Vegetação Higrófila* pode estar sob grande influência antrópica e com presença significativa de espécies exóticas, o que somente poderá ser verificado com extensivo trabalho de campo.

Tabela 2 – Área recoberta pelas diferentes fitofisionomias mapeadas no presente estudo, sob diferentes unidades de medida, em ordem decrescente

Fitofisionomias	m ²	km ²	Hectares
Floresta Ombrófila Densa	218187215	218,19	21818,7
Manguezal e Associações	27298936	27,30	2729,9
Restinga Arbustiva Arbórea	21794989	21,79	2179,5
Vegetação Higrófila	20919929	20,92	2092,0
Restinga - Dunas	13145285	13,15	1314,5
Vegetação Antropizada - Reflorestamento	7822517	7,82	782,3
Restinga - Mangue	6183931	6,18	618,4
Vegetação Antropizada - Herbácea	5555287	5,56	555,5
Total	320908089	320,91	32090,8

Fonte: Autora.

Figura 34 – Mapa de cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina baseado na imagem aérea de 2016, desenvolvido com resolução de 1:1000, em escala de apresentação de 1:200.000

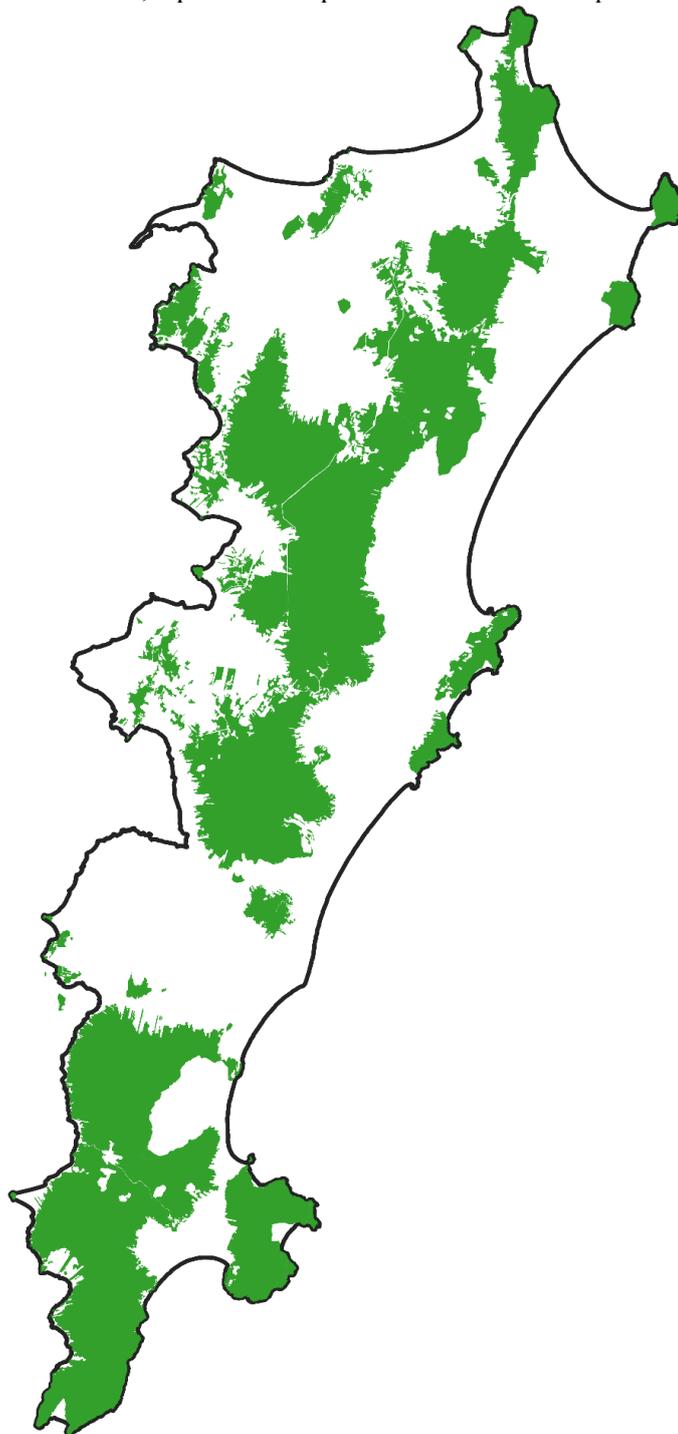


Fonte: Autora.

5.1.1 Floresta Ombrófila Densa

O mapeamento de *Floresta Ombrófila Densa* - FOD gerou 310 polígonos (feições), com área total de 218.187.215 m², com áreas variando entre 552 e 47.162.692 m² - Figura 35.

Figura 35 – Imagem representativa da cobertura de Floresta Ombrófila Densa (em verde escuro) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

Essas formações vegetais estão associadas aos depósitos mais antigos, onde o trabalho do intemperismo sobre as rochas, somado aos processos de ciclagem de matéria na própria floresta em formação, reduz a restrição edáfica e permite o desenvolvimento de formações arbóreas. São formações vegetais que dependem mais do clima para sua caracterização do que do solo (KLEIN, 1979).

Além das restrições físicas naturais impostas a estas morrarias, que restringem o uso/ocupação, o que permitiu a regeneração de antigas áreas de lavouras e pastagens abandonadas nas últimas décadas (FERRETTI, 2013), grande parte dessas feições geomorfológicas foram incluídas em Unidades de Conservação municipais, especialmente no sul da Ilha, o que resultou em uma extensa área recoberta por essa fitofisionomia florestal. As morrarias do norte, ainda sem a proteção especial por Unidades de Conservação em sua maioria e com menores declividades e maior histórico de uso/ocupação, já se apresentam mais fragmentadas e degradadas, com presença extensiva de espécies exóticas invasoras em alguns trechos, como nos morros entre a Vargem Pequena e a Vargem Grande.

Também quanto ao padrão de distribuição e cobertura desta fitofisionomia, observa-se uma maior fragmentação e redução na cobertura vegetal nas morrarias voltadas para as baías (oeste), especialmente na porção central-oeste e noroeste da ilha, onde o processo de ocupação e urbanização se deram de forma mais antiga e intensa (CARUSO, 1990). Na porção leste, as faces dos morros e montanhas voltadas para o mar e os promontórios guardam uma vegetação mais preservada e com menor fragmentação.

O mapeamento de *Floresta Ombrófila Densa* do presente trabalho é correspondente à classe de “Vegetação de Encostas” adotada por Ferretti (2013) sobre imagem de 2010. Comparando-se os quantitativos dos dois estudos, nota-se um aumento de 23% dessa cobertura vegetal de 2010 para 2016. Esse aumento pode estar parcialmente associado à regeneração de antigas áreas de pastagem abandonadas nas encostas, conforme já destacado pelo autor, mas muito possivelmente se dá pela diferença de escala e resolução das imagens utilizadas nos dois mapeamentos. A escala de 1:1000 com a alta resolução da imagem aérea de 2016 utilizada no presente trabalho permite a identificação de fragmentos bastante reduzidos em tamanho e um delineamento detalhado dos limites, o que pode gerar um grande número de áreas muito pequenas e bordas muito recortadas e que avançam e se entremeiam com áreas urbanizadas. Essas pequenas áreas e bordas somadas podem parecer significativas,

mas do ponto de visto ecológico têm muitas de suas funções comprometidas e reduzida importância, quando comparadas com fragmentos maiores e menos recortados.

Em caminhamentos pelas encostas rochosas da Ilha (Figuras 36 – 44), observou-se o seguinte padrão geral, o qual se aplica às morrarias da costa leste, promontórios e pontas a norte e sul da ilha. Nas morrarias do lado oeste da ilha, bem como nas bordas das lagoas, em função das águas mais calmas e menor influência do vento e spray marinho, estas diferentes fitofisionomias são praticamente inexistentes, sendo que o costão rochoso desnudo já faz uma transição mais abrupta para a vegetação de porte arbóreo.

- 1) **Herbáceo subarbustivo:** costões rochosos exposto ao mar, especialmente em pontas e promontórios, onde as ondas não alcançam, mas sob forte influência do vento e spray marinho, somadas às declividades acentuadas, permite o desenvolvimento apenas de espécies herbáceas e subarbustivas, com dominância das bromélias. Esta faixa pode ser estreita, com poucos metros, ou se estender por grande parte da encosta, como se observa no trecho de morraria entre a Praia do Matadeiro e a Lagoinha do Leste – Figura 39. Nas reentrâncias das rochas e trechos um pouco mais planos, o acúmulo de finas camadas de solo com material fino e matéria orgânica, permite o desenvolvimento de touceiras de vegetação de porte arbustivo e subarbustivo – Figuras 41, 42 e 44. Muitas das espécies aqui encontradas também ocorrem nas Restingas arenosas próximas às faixas de praia, pois em ambos os ambientes, a forte restrição edáfica e condições climáticas adversas selecionam estas espécies.
- 2) **Arbustivo:** após essa vegetação herbácea, principalmente nas faces um pouco mais protegidas do vento ao longo das encostas da porção leste da ilha, forma-se nas porções mais baixas uma vegetação de porte arbustivo, com troncos mais finos e muito ramificados, que não atinge grandes alturas (2 - 3 metros) – Figuras 37 e 40. Não é possível diferenciar um sub-bosque nesses trechos, mas podem haver algumas trepadeiras e epífitas.
- 3) **Arbóreo:** segue após o estrato arbustivo, ou diretamente após o costão rochoso na face oeste e áreas mais protegidas do vento, nos trechos já um pouco mais elevados das encostas e nas reentrâncias onde o relevo permite um acúmulo maior de material fino para formação de uma camada de solo com conteúdo de umidade e matéria orgânica para desenvolvimento de uma vegetação de porte arbóreo – Figuras 40, 43

e 44. O sub-bosque é bem desenvolvido nesta fitofisionomia – Figura 38. É sem dúvida a principal fisionomia que recobre as encostas da ilha – Figura 36.

O padrão descrito para essas morrarias mais influenciadas pelo mar é semelhante ao descrito por Klein (1980) como parte da Vegetação Litorânea do Litoral Rochoso. Já as florestas que se desenvolvem nas encostas mais protegidas, pelo que se pôde observar, desenvolvem-se num padrão semelhante à Vegetação de Encostas no Baixo e Médio Vale do Itajaí, tanto no porte quanto nas espécies indicadoras, que são de forma geral as mesmas encontradas na Ilha de Santa Catarina em seus trechos mais preservados. As diferenças nas características e composição da vegetação em encostas com maior ou menor declividade, que influencia na profundidade do solo, bem como nos topos dos morros, feita para o Vale do Itajaí (KLEIN, 1980), é muito semelhante à vegetação mapeada nas encostas do presente estudo.

Importante mencionar que nos topos de algumas morrarias, ou mesmo em alguns pontos isolados com declividades muito acentuadas ou formação de ombreiras, onde a deposição de material fino e matéria orgânica pode ser reduzida e dificultada pelo próprio relevo ou uma maior influência de fatores climáticos, pode haver algum grau de restrição edáfica, com redução da capacidade de desenvolvimento de uma vegetação de porte arbóreo exuberante.

Figura 36 – Morrarias e costões do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, no extremo sul da Ilha, onde se observam as diferentes fisionomias da Floresta Ombrófila Densa, herbácea nas porções mais rochosas, seguidas de uma transição arbustiva, para então formar as florestas arbóreas típicas



Fonte: Autora.

Figura 37 – Morro do Matadeiro, no Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste, onde se observa a vegetação de porte mais arbustivo no primeiro plano, mais baixo na encosta, e a vegetação arbórea aos fundos, nas porções mais elevadas



Fonte: Autora.

Figura 38 – Interior da mata arbórea, provável estágio médio de regeneração no Morro dos Ingleses, onde se observa redução da entrada de luz, formação de sub-bosque, presença de cipós e lianas, solo recoberto por espécies herbáceas e arbustivas/arbóreas em desenvolvimento inicial



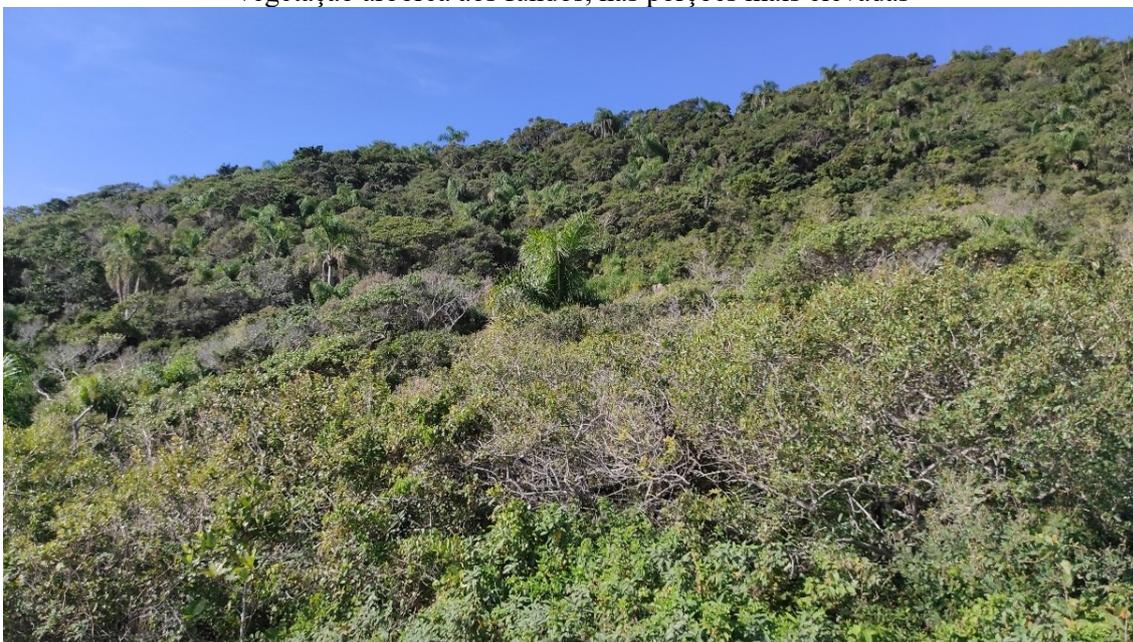
Fonte: Autora.

Figura 39 – Face leste do Morro do Matadeiro – Lagoinha do Leste (Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste), exposta ao mar aberto, onde o solo muito rochoso, declivoso e influência constante do vento e spray marinho permitem o desenvolvimento apenas de espécies de porte herbáceo e subarbustivo



Fonte: Autora.

Figura 40 – Morro da Barra da Lagoa, no Monumento Natural Municipal da Galheta, onde se observa a vegetação de porte mais arbustivo no primeiro plano, mais baixo na encosta, e a vegetação arbórea aos fundos, nas porções mais elevadas



Fonte: Autora.

Figura 41 – Face nordeste do Morro dos Ingleses, exposta ao vento e spray marinho, onde as condições climáticas e o solo rochoso e declivoso permitem apenas o estabelecimento de espécies herbáceas, subarbustivas e arbustivas menores. Nos trechos mais altos, menos declivosos e nas depressões, onde há formação de solos com maior conteúdo orgânico e material fino, observa-se a vegetação de maior porte



Fonte: Autora.

Figura 42 – Face norte do Morro da Barra da Lagoa no MONA Municipal da Galheta, exposta ao mar aberto, onde se observa a vegetação herbácea e arbustiva em desenvolvimento sobre as rochas, sendo que as espécies arbustivas aparecem nas fendas ou mais interiorizadas, onde há algum acúmulo de matéria orgânica e sedimentos



Fonte: Autora.

Figura 43 – Vegetação de porte arbóreo em depressão mais interiorizada e protegida dos ventos e spray marinho, no Morro da Barra da Lagoa, MONA Municipal da Galheta, em formação típica de Floresta Ombrófila Densa



Fonte: Autora.

Figura 44 – Morro da Barra da Lagoa, MONA Municipal da Galheta, onde se observam as diferentes fisionomias vegetais que o compõem a Floresta Ombrófila Densa na Ilha de Santa Catarina, e as morrarias do Maciço Norte aos fundos



Fonte: Autora.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012) considera que as formações que se desenvolvem sobre ou nas fendas dos afloramentos rochosos, por suas características e adaptações especiais, constituem uma categoria a parte de vegetação denominada “Refúgio Ecológico”, que inclui vegetações diferenciadas nos aspectos florístico e fisionômico-

ecológico da flora dominante na região fitoecológica em que se insere, condicionados por parâmetros ambientais muito específicos, e que apresentam, via de regra, alta sensibilidade a qualquer tipo de intervenção. Essa vegetação de porte herbáceo subarbustivo mapeada nas encostas de mar aberto poderia ser enquadrada nessa categoria.

Além dessas diferentes fisionomias observadas, ao se caminhar pela Floresta Pluvial de Encosta Atlântica, outra denominação dada à Floresta Ombrófila Densa, é possível constatar os diferentes estágios de sucessão em que a floresta se encontra, após os intensos desflorestamentos do período de colonização e anos de regeneração natural (KLEIN, 1979; 1980; CECCA, 1997; BISHEIMER *et al.*, 2013).

Apesar do processo de regeneração natural poder resultar em exuberantes florestas secundárias, de Klein (1980) afirmar que são muito semelhantes às originais e por vezes ser difícil diferenciá-las, e de atualmente termos mais florestas em pé do que na época do auge da agricultura que ocupou intensamente as áreas de mata nativa (CARUSO, 1990; FERRETTI, 2013), as alterações pretéritas nas características do solo e ausência de algumas espécies mais sensíveis ou intensamente exploradas, resulta em uma floresta diferente das estruturas e composição originais, geralmente com menor biodiversidade (KLEIN, 1979; CECCA, 1997).

Em relação às observações feitas durante o presente mapeamento, constatou-se que nas áreas de encostas com maiores declividades e topos de morro, especialmente nos morros e montanhas mais altos (> 200 metros), as características físicas impõem naturalmente restrições ao uso e à ocupação humana. Nessas áreas foram observadas as porções de florestas mais preservadas e com árvores de copas maiores e mais frondosas, densamente fechadas, condizentes com estágios já bastante avançados de regeneração e até mesmo áreas que podem ser consideradas primárias (apenas extração seletiva de alguns espécimes de interesse comercial). Essas áreas foram observadas em parte das morrarias do MONA Municipal da Lagoa do Peri, no Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste e no Parque Natural Municipal do Maciço da Costeira.

Nas encostas mais baixas e com declividades mais suaves, extensamente utilizadas como lavouras e pastagens no passado, quando não foram substituídas por áreas urbanas, encontram-se majoritariamente em estágios médios de regeneração, algumas já em transição para estágio avançado (capoeira e capoeirão descritos por Klein, 1980 e Coura Neto e Klein, 1991), com copas das árvores com dimensões reduzidas e com dossel não tão fechado como nas áreas mais preservadas.

Para ilustração e representação das fitofisionomias que compõem a FOD, foram feitas saídas de campo no Morro do Matadeiro – Lagoinha do Leste, Morro dos Ingleses e Morro do Farol da Barra da Lagoa.

Nas porções expostas ao mar aberto, com vegetação predominante herbácea e subarbusciva e sobre solos rochosos, foram observadas principalmente as espécies *Calliandra tweedie*, *Vitex megapotamica*, *Guapira opposita*, *Vernonia chamissonis*, *Tibouchina urvilleana*, *Aspilia* sp., *Epidendrum fulgens*, *Mykania* sp., *Achirocline flaccida*, *Oxalis* sp., *Eriyngium* sp., *Stylosanthes viscosa*, *Acrostichum danaefolium*, *Baccharis* sp., *Myrcia* sp., *Asclepias* sp., *Dyckia encholirioides*, *Merremia* sp., *Evolvulus sericeus*, *Varronia curassavica*, *Smilax campestris*, *Psidium cattleianum*, *Paspalum distichum*. Muitas delas foram citadas no trabalho de Klein (1980) para o Litoral Rochoso (Vegetação Litorânea).

Já nos trechos intermediários, onde a vegetação assume um aspecto mais arbustivo, as principais espécies de ocorrência são *Davilla rugosa*, *Cupania vernalis*, *Myrsine umbellata*, *Mycia* sp., *Psidium cattleyanum*, *Baccharis* spp., *Eupatorium casarettoi*, *Androanthus pulcherrimus*, *Triumpheta* sp., *Eupatorium inulifolium*, *Casearia sylvestris*, *Ilex dumosa*, *Eugenia uniflora*, *Eugenia catharinae*, *Myrcia splendens*, *Campomanesia littoralis*, *Erythroxylum argentinum*, *Lithrea brasiliensis*, *Byrsonima ligustrifolia*, *Eugenia astringens*, *Lantana camara*, *Bidens pilosa*, *Tibouchina urvilleana*, *Opuntia monacantha*.

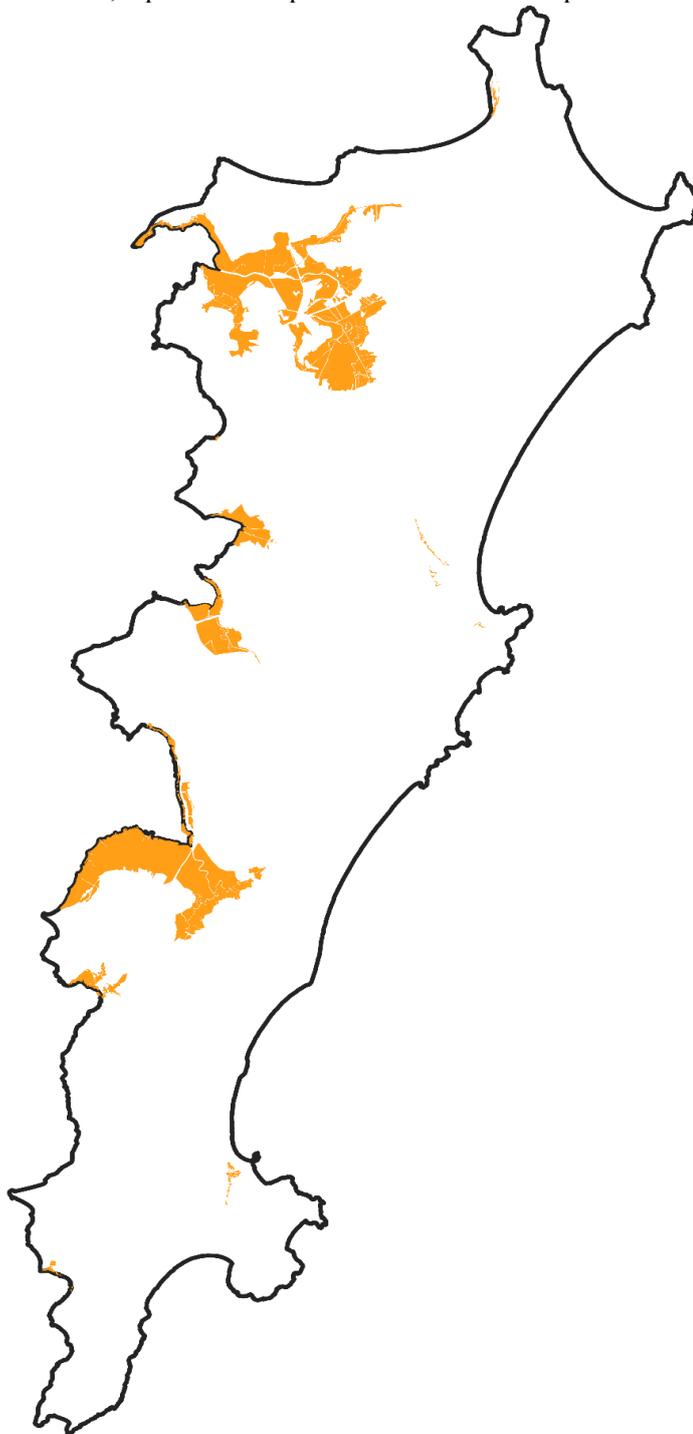
No estrato arbóreo foram observadas principalmente as espécies já descritas por Klein (1980) para o Litoral Rochoso, nos trechos da encosta onde é possível um maior acúmulo de solo composto orgânico: *Rapanea umbellata* (*Myrsine umbellata*), *Cupania vernalis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Inga striata*, *Coussapoa schotti* (*C. microcarpa*), *Alchornea triplinervia*, *Byrsonima ligustrifolia*, *Ficus organensis*. Além dessas, foram observados com frequência indivíduos de *Ilex theezans*, *Cecropia glaziovii*, *Ocotea pulchella*, *Tabernaemontana catharinensis*.

Para os trechos de FOD mais afastados da costa leste, norte e sul, onde a influência dos ventos e spray marinho é menor, observou-se que as características e espécies são muito semelhantes às elencadas por Klein (1979; 1980) para o baixo e médio Vale do Itajaí, e por Coura Neto e Klein (1991) para Florianópolis.

5.1.2 Manguezal e Associações

O mapeamento de *Manguezal e Associações* gerou 462 polígonos (feições), com áreas variando entre 131 e 2.605.467 m², com área total 27.298.936 m² - Figura 45.

Figura 45 – Imagem representativa da cobertura de Manguezal e Associações (áreas em laranja) na Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

Os principais Manguezais da Ilha de Santa Catarina encontram-se voltados para as baías norte e sul, associados aos grandes rios que se alongam por extensas planícies antes de chegar ao mar, e que dão nome aos Manguezais e transições que se associam ao longo deste caminho: Rio Tavares, Rio Itacorubi e Rio Ratonos. O Manguezal do Saco Grande, menor que os outros três, é assim conhecido em função do bairro em que se localiza, não estando associado a nenhum grande rio, mas sim, a três rios de médio porte (para os padrões do município de Florianópolis). Outro pequeno manguezal que merece destaque é o Manguezal da Tapera, também associado ao bairro onde ocorre.

As demais áreas caracterizadas como *Manguezal e Associações* estão associadas a pequenos rios que, antes de desaguardarem no mar, percorrem pequenas planícies em baixas cotas altimétrica (até 2,0 metros), que permitem a entrada da maré nos trechos mais a jusante, onde a mistura das águas doce e salgada forma esses pequenos Manguezais nas margens desses cursos, os quais são geralmente dominados por *Laguncularia racemosa*, podendo aparecer alguns indivíduos de *Avicennia schaueriana*. As espécies arbustivas de transição, especialmente *Dalbergia ecastaphylla* e *Talipatiri tiliaceum*, costumam ser bastante significativas nessas pequenas áreas.

Do ponto de vista geológico (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014), os trechos de Manguezal clássico formados por bosques de *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* foram associados a Depósitos Holocênicos de Planície de Maré (HPm). Áreas consideradas como transição de manguezal também foram identificadas sobre esses depósitos, mas principalmente sobre depósitos lagunares HLg (especialmente no entorno de corpos d'água com influência de maré, como no entorno dos rios Papaquara e Capivari, e entorno dos Manguezais propriamente ditos), e sobre depósitos paludiais HPp (Rio Sangradouro, bairros Ratonos, Canasvieiras), de fundo da baía HFb (Barra do Sambaqui, Jurerê) e praias subatuais HPs (Jurerê, Daniela, Barra do Sambaqui). Os depósitos HFb e HPs estão mais associados a áreas de Restinga arbustiva e arbórea, em solos arenosos mais enxutos, tanto nas bordas quanto entremeadas com o manguezal, podendo ser consideradas tanto áreas de transição de manguezal, quanto *Restinga estabilizadora de Manguê*, que foi a classificação adotada no presente trabalho.

Nos terrenos mais enxutos, e menos sujeitos à ação direta das marés, imediatamente após o manguezal propriamente dito, e muitas vezes até associada com indivíduos de *Laguncularia racemosa*, forma-se a vegetação de transição de manguezal, com agrupamentos

típicos de *Hibiscus tiliaceus* (*Talipariti tiliaceum*), espécie que se mostra como o elemento básico dessa transição (SOUZA-SOBRINHO *et al.*, 1969). Entremeados com *Hibiscus tiliaceus* (*Talipariti tiliaceum*), os autores também destacam a presença de *Acrostichum aureum* (*A. danaefolium*), *Dalbergia ecastaphyllum*, *Schinus terebinthifolius*, *Torrubia olfersina* (*Guapira opposita*), *Annona glabra*, *Rapanea parvifolia* (*Myrsine parvifolia*) e, mais esporadicamente, *Crinum kunthianum*. Seguem diversas Ciperáceas altas e características dos banhados, dentre as quais sobressai pela sua abundância e porte o *Cladium mariscus* (Tiririca), formando muitas vezes associações quase puras e características. Das observações feitas em campo no presente trabalho, também se destacaram em algumas dessas transições *Eugenia astringens* e *Mimosa bimucronata*.

De acordo com Souza-Sobrinho *et al.* (1969), nos Manguezais da Ilha de Santa Catarina, há dominância de *Avicennia schaueriana* no estrato arbóreo, com trechos associados a *Laguncularia racemosa*, a qual geralmente se encontra em estrato intermediário (arbustivo), e trechos com um estrato herbáceo de *Spartina montevidensis* (*Spartina alterniflora* e *S. densiflora*), que também se encontram nas bordas externas em contato com o mar, iniciando o manguezal. *Rhizophora mangle* apresenta menor ocorrência, o que foi atribuído pelos autores ao uso de sua casca por pescadores para tingimento de redes de pesca, geralmente situada em adensados em depressões ou entremeadas com *Avicennia schaueriana*. Nas áreas somente atingidas pelas marés altas, o Manguezal passa a ser dominado por *Laguncularia racemosa*. Esses padrões são facilmente identificados na análise de imagens aéreas e foram amplamente observados e confirmados no presente estudo – Figuras 46 – 49.

Figura 46 – Vista do Rio Ratonos e suas margens recobertas pela vegetação de mangue



Fonte: Autora.

Figura 47 – Vegetação típica de Manguezal na bacia do Rio Ratonos



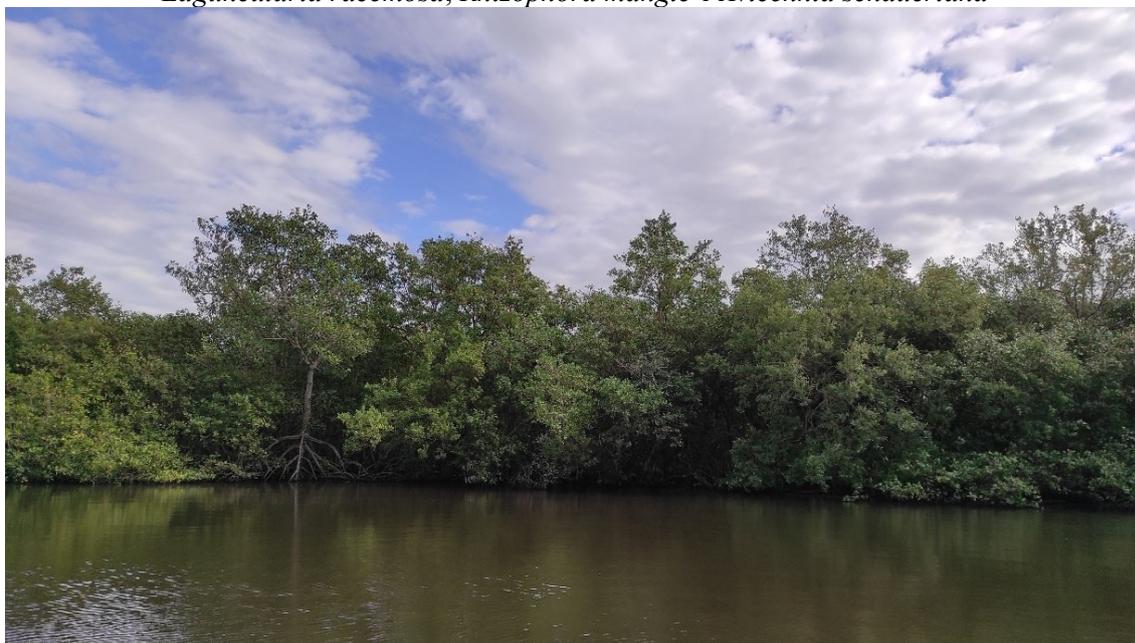
Fonte: Autora.

Figura 48 – Aspecto da vegetação de Manguezal no interior de meandros menores da bacia do Rio Ratonés, próximo à ESEC Carijós. Observam-se os pneumatóforos saindo do solo e da água para obtenção de ar para as árvores



Fonte: Autora.

Figura 49 – Vista das margens de um trecho do Rio Ratonés, onde é possível observar as três espécies de árvores típicas que compõem os manguezais da Ilha de Santa Catarina: *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*



Fonte: Autora.

Em áreas com influência periódica das marés, no entorno dos cursos d'água maiores em planície, em transição com o manguezal, foram identificados banhados salobros sobre Depósitos de fundo de baía e paludiais HFb e HPP (Rio Sangradouro na Armação, Rio

Papaquara em Jurerê, Rio Ratonos em Sambaqui, Ratonos e Vargem Pequena), geralmente formando mosaicos com áreas levemente mais elevadas de Restinga arbustiva-arbórea. Souza-Sobrinho *et al.* (1969) mencionam que as áreas de transição tipicamente recobertas por gramíneas e ciperáceas, são seguidas pelas “matinhas de restinga, situadas em terrenos arenosos mais enxutos e fora da influência direta das águas salgadas”. No presente trabalho, esses trechos de transição final, tanto os mais enxutos quanto os paludosos, foram associados às Restingas estabilizadoras de Mangue.

Apesar de normalmente estarem associados a banhados de água doce, em Depósitos Flúvio Lagunares (HLg) onde também pode haver influência de maré, as áreas úmidas salobras também foram identificadas, com espécies típicas de áreas de transição com os Manguezais, tais como em algumas áreas no entorno de corpos d’água como a Lagoa da Conceição (Barra da Lagoa), no curso d’água que desemboca em Naufragados, em trechos ao longo do Rio Papaquara, no entorno do manguezal do Saco Grande.

Nos solos mais enxutos e sob influência apenas das marés mais altas, Souza-Sobrinho *et al.* (1969) destacaram a formação de densos agrupamentos de *Juncus acutus*, formando densas touceiras, e, em condições semelhantes, *Paspalum vaginatum*, formando gramados nos banhados salgados, originados pelas marés mais altas e depois retidas pelas depressões dos terrenos. Outras gramíneas e ciperáceas também são citadas para essas áreas: *Sporobolus virginicus*, *Sporobolus poiretii*, *Fimbristylis diphylla* e *Scirpus maritimus*. Todas essas espécies também foram frequentemente observadas no presente trabalho associadas a áreas de transição de manguezal em diferentes pontos da Bacia do Rio Ratonos – Figuras 50 – 58.

Figura 50 – Vista das margens de córrego na Barra do Sambaqui que recebe influência periódica das marés, e desenvolve cobertura vegetal típica de transição de Manguezal, com espécies de *Schinus terebinthifolius*, *Mimosa bimucronata*, *Annona glabra*, *Talipariti tiliaceum*, *Dalbergia ecastaphylla*



Fonte: Autora.

Figura 51 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, onde se forma um típico banhado salobro, dominado por *Juncus acutus*



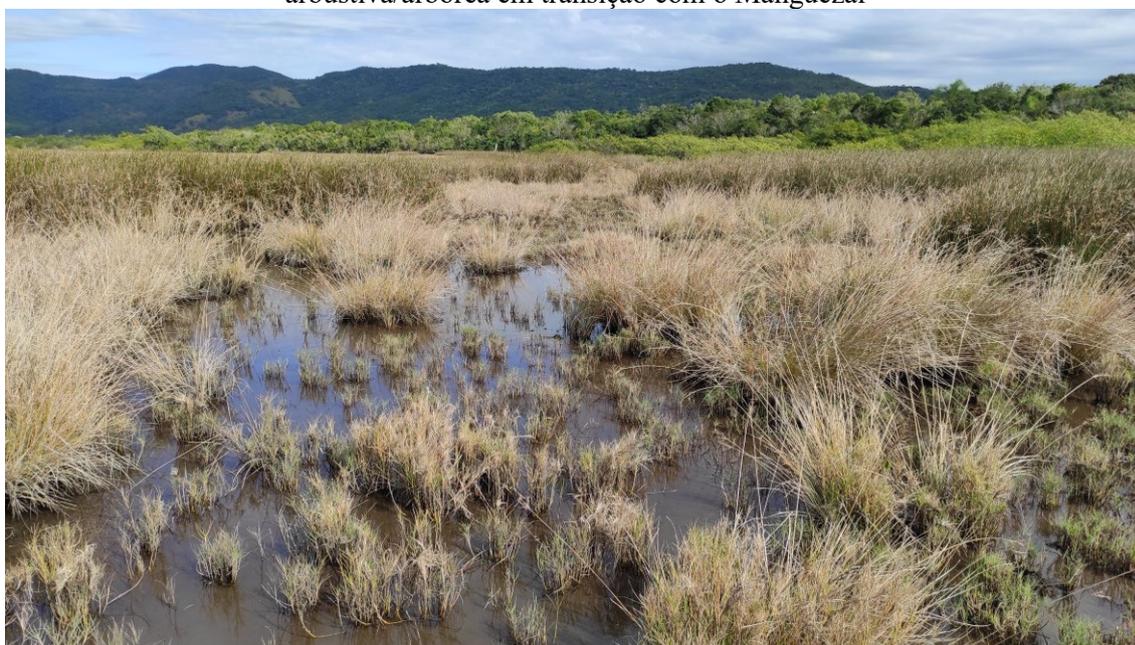
Fonte: Autora.

Figura 52 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, onde se forma um típico banhado salobro, dominado por *Fymbristylis* sp., com presença de alguns arbustos de *Anonna glabra* e touceiras de *Acrostichum danaefolium*



Fonte: Autora.

Figura 53 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies que formam um mosaico de touceiras herbáceas, com trechos de lâmina d'água exposta. Destacam-se as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*. Aos fundos, uma faixa de *Laguncularia racemosa*, seguida de trechos mais elevados que formam uma vegetação de Restinga arbustiva/arbórea em transição com o Manguezal



Fonte: Autora.

Figura 54 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, onde se forma um típico banhado salobro, com mosaico de herbáceas adaptadas às condições de variação de salinidade. Destacam-se as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus* e *Scirpus maritimus*



Fonte: Autora.

Figura 55 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies herbáceas. Aos fundos, uma faixa de transição arbustiva, seguida da Restinga estabilizadora de Mangue, em terreno mais enxuto e sem influência das marés. Destacam-se no componente herbáceo as espécies *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*, *Eleocharis* sp.



Fonte: Autora.

Figura 56 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com uma composição de diferentes espécies herbáceas e arbustivas. Destacam-se *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*, *Anonna glabra*, *Acrostichum danaefolium*, *Myrsine parvifolia*



Fonte: Autora.

Figura 57 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico conjunto de arbustos adaptado às condições de variação de salinidade, muitas vezes entremeados até mesmo com *Laguncularia racemosa*, *Myrsine parvifolia*, *Talipariti tiliaceum*, *Schinus terebinthifolius*



Fonte: Autora.

Figura 58 – Área de transição de Manguezal no interior da bacia do Rio Ratonés, próximo à ESEC Carijós, onde se forma um típico banhado salobro, com *Paspalum vaginatum*, *Fymbristylis* sp., *Juncus acutus*, *Anonna glabra*, *Acrostichum danaeifolium*, que são seguidos por uma faixa quase homogênea de arbustos de *Laguncularia racemosa*, que pode se estender por vários metros antes de começarem a aparecer as outras espécies típicas de Manguezal



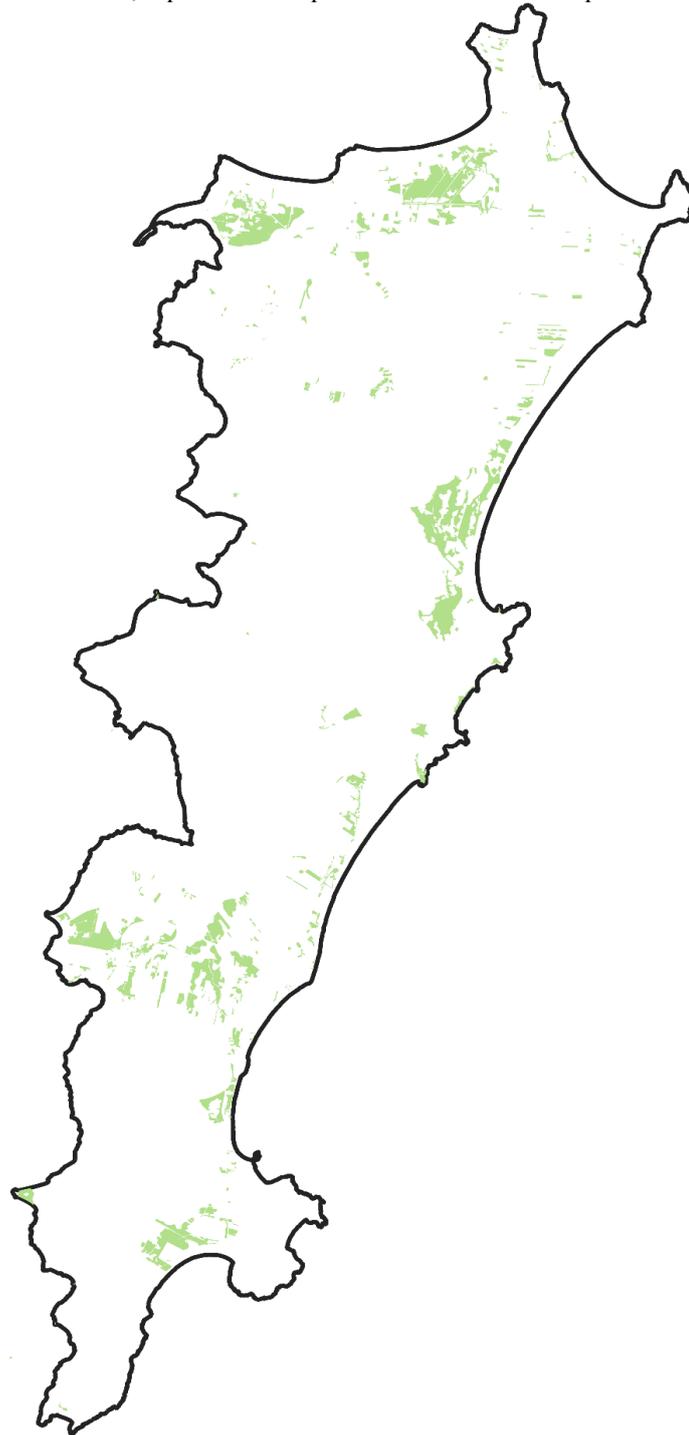
Fonte: Autora.

Nos levantamentos realizados em campo e principalmente na análise das imagens aéreas, fica evidente que a proteção especial conferida pelas Unidades de Conservação e pela própria legislação e conscientização ambiental com o passar das últimas décadas, que resultaram numa recuperação da espécie *Rhizophora mangle*, a qual foi observada com frequência no manguezal do Rio Ratonés. A comparação do mapeamento do presente trabalho com o mapa de Souza-Sobrinho *et al.* (1969), apesar da imensa diferença de escala e técnica de mapeamento, mostra que os principais manguezais permanecem ocupando áreas semelhantes, o que também enfatiza o papel importante das Unidades de Conservação e da legislação ambiental na proteção desses importantes ecossistemas.

5.1.3 Restinga Arbustiva Arbórea

O mapeamento de *Restinga Arbustiva Arbórea* gerou 551 polígonos (feições), com áreas variando entre 181 e 1.157.352 m², com área total 21.794.988 m² - Figura 59.

Figura 59 – Imagem representativa da cobertura de Restinga Arbustiva Arbórea (em verde claro) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

Conforme se observa claramente no mapeamento resultante, a *Restinga Arbustiva Arbórea* encontra-se muito fragmentada ao longo da Ilha de Santa Catarina, em geral restrita a fragmentos pequenos e descontínuos quando comparada com outras fitofisionomias. As maiores áreas recobertas por esta fitofisionomia se encontram em um mosaico com os *Pinus*

spp. da Barra da Lagoa ao Rio Vermelho (dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho), e em algumas áreas da planície de Jurerê e áreas úmidas do Sapiens Parque em Canasvieiras.

O padrão fragmentado e sob forte ameaça da expansão urbana já havia sido alertado por Reitz (1961):

A vegetação da restinga que ainda se conserva bastante intata **está fadada ao extermínio** pelo ritmo acelerado que vem tomando o movimento para construções de cidades balneárias. Urge, pois, reservar as partes mais expressivas para preservar o patrimônio florístico. (REITZ, 1961, grifo do original)

Essa vegetação está associada principalmente a Depósitos Holocênicos (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014) H1a e HPs, nas planícies e cordões arenosos, exceto dunas frontais; HFv, HLp, como nas margens da Lagoa do Peri; HLg, em associação com áreas mais úmidas; HMh, nos terraços marinhos mais recentes; e Heh, em planícies arenosas como na Armação, Lagoa do Peri, Pântano do Sul e Açores.

Sobre os Depósitos Pleistocênicos (PIMp – TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014), destacam-se as Restingas arbustivas e arbóreas que se instalam sobre formações dunares antigas e discretas observadas em Naufragados, Santinho e no Rio Vermelho (porção leste), além das extensas planícies nos Ingleses, Campeche, Rio Tavares, Barra da Lagoa, Rio Vermelho (porção oeste), e de áreas menores na Praia Brava, Praia dos Açores, Lagoa do Peri, e no início Vargem Grande. Nestas planícies também são denominadas por alguns autores de Florestas de Planícies Quaternárias (e.g. BRESOLIN, 1979; BISHEIMER *et al.*, 2013), onde o solo arenoso com maior conteúdo de matéria orgânica e umidade permite um maior desenvolvimento da cobertura vegetal, tanto em altura quanto diversidade de espécies em relação às Restingas sobre terrenos Holocênicos. Formam, portanto, uma transição entre a Restinga e a Floresta Ombrófila Densa, recebendo a classificação como Restinga, conforme previsto na Resolução CONAMA 261/1999 e indicado por Falkenberg (1999).

Essas áreas, em função do terreno arenoso melhor consolidado e predominantemente plano, foram amplamente ocupadas e urbanizadas, especialmente nas últimas décadas, sendo que poucos fragmentos florestais de Restinga restaram, conforme se pode observar dos resultados do presente mapeamento, além de constatações de outros autores (e.g. FERRETTI, 2013). Nesse sentido, destaca-se também o trabalho de Paz (2016), que chamou a atenção para a importância de uma correta classificação das áreas de Restinga e transição principalmente

nessas áreas já mais interiorizadas, para que se aplique a adequada proteção legal e se garanta a salvaguarda desses ecossistemas já muito ameaçados e degradados no litoral catarinense.

Restingas arbustivas também ocorrem em associação com dunas, em situação mais interiorizada e protegida da ação direta dos ventos e spray marinho que atingem as dunas mais frontais, sobre depósitos eólicos tanto Pleistocênicos (PIEp) quanto Holocênicos (Heh). Exemplos dessas formações podem ser observadas ao longo da costa leste da ilha, na orla do Campeche, Rio Tavares, Joaquina, Barra da Lagoa, Moçambique, Santinho, Ingleses, Pântano do Sul e na Lagoinha do Leste. No entanto, neste mapeamento, em função do objetivo de mapear as restrições legais, todas as fitofisionomias de restinga sobre ambientes dunares (exceto PIMp) foram classificadas dentro da categoria “*Restinga fixadora de Dunas*”, não sendo, portanto, contabilizadas como *Restinga Arbustiva Arbórea* (apesar de serem em grande parte).

As Restingas arbustivas e arbóreas também foram identificadas em áreas mais úmidas, sobre solos hidromórficos e turfosos, formando Restingas paludosas, em áreas adjacentes a banhados doces e salobros e em transição com áreas de manguezal (formando restingas estabilizadoras). Correspondem à sere sucessional da hidrossera descritas por Reitz (1961) e Bresolin (1979). Essas características estão geralmente associadas aos Depósitos Holocênicos de Fundo de Baía ou Bancos de Areia (HFb) e Depósitos Marinhos Praias sub-atuais (HPs), e em alguns casos sobre Depósitos Flúvio Lagunares-Lacustres (HLg) (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014). Sobre HFb e HPs, formam restinga estabilizadoras e em transição com o Manguezal nas regiões de Santo Antônio de Lisboa, Sambaqui, Jurerê, Daniela, Ratoles, no entorno da Estação Ecológica da Carijós, e na região do Carianos, Campeche Oeste, Tapera, no entorno do aeroporto e da Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, recebendo a classificação de *Restinga estabilizadora de Mangue* nesses casos. Em HPs e associadas a depósitos HLg, também formam Restingas paludosas na região de Canasvieiras (Sapiens Parque) entremeadas com banhados. Sobre HLg ocorrem também em áreas no entorno da Lagoa da Conceição (Retiro da Lagoa, Canto, Barra da Lagoa). Sobre depósitos HPs um pouco menos úmidos, também formam exuberantes florestas de Restinga em Jurerê, algumas delas em transição com o Manguezal, com função e classificação como *Restinga estabilizadora de Mangue*.

Conforme exposto por Bresolin (1979) e amplamente observado no presente trabalho, a vegetação característica de Restinga litorânea da Ilha de Santa Catarina resulta de diferentes

condições edáficas especiais adversas e climáticas locais, sendo o solo o componente principal na formação dos agrupamentos característicos encontrados, mas também com forte influência do vento e do spray marinho. Assim, as seres sucessionais são constituídas de diversos agrupamentos que se sucedem até atingir um “clímax”, que o estágio mais equilibrado entre o solo e o clima regional. Essas seres que se estabelecem à medida que se afastam do mar e dos ventos, ou da condição de alagamento, dos terrenos mais recentes em direção aos mais antigos, foram perfeitamente descritas por Bresolin (1979) como Xerossara e Hidrossara, respectivamente.

Cabe aqui um esclarecimento quanto ao termo “clímax”, utilizado na presente dissertação principalmente em função da legislação associada (notadamente a Resolução CONAMA 417/2009) e bibliografias clássicas que utilizam este termo. Normalmente entendido como o ponto final de sucessão ecológica, quando as comunidades atingiriam uma “estabilidade”, sabe-se que existe uma série de discussões em relação ao assunto, e que o uso do termo é questionado e depende de uma série de fatores incluindo escala temporal e a própria definição de estabilidade (WHITTAKER, 1953; CONNELL e SLATYER, 1977; GRIMM e WISSEL, 1997). No entanto, tendo em vista as implicações e relações do presente trabalho com a aplicação das restrições legais, optou-se por utilizar o mesmo termo adotado pela Resolução CONAMA 417/1999, que é amplamente utilizado em estudos e pareceres dentro dos órgãos do SISNAMA.

De acordo com Bresolin (1979), é relativamente pequeno o número de espécies que realmente desempenha papel relevante nos diferentes agrupamentos que formam as Restingas da Ilha de Santa Catarina. Nesse sentido, as principais espécies encontradas nas Restingas arbustivas e arbóreas da Ilha de Santa Catarina (Figuras 60 – 64), com base em observações em campo e referências bibliográficas clássicas (BRESOLIN, 1979; FALKENBERG, 1999; BINFARÉ, 2016) são: *Schinus terebinthifolius*, *Psidium cattleianum*, *Trema micrantha*, *Ilex* spp., *Dodonaea viscosa*, *Baccharis* spp., *Gaylussacia brasiliensis*, *Eupatorium casarettoi*, *Clusia criuva*, *Pera glabrata*, *Campomanesia littoralis*, *Tibouchina urvilleana*, *Eugenia* spp., *Myrcia* spp., *Erythroxylum argentinum*, *Erythroxylum amplifolium*, *Laplacea fruticosa*, *Guapira opposita*, *Ocotea pulchella*, *Vitex megapotamica*, *Varronia curassavica*, *Syagrus romanzoffiana*, *Calophyllum brasiliense*, *Miconia ligustroides*.

A maioria das espécies observadas e relatadas para a *Restinga Arbustiva Arbórea* também foram observadas nos trechos de encostas mais baixas da costa leste, dentro da

classificação de *Floresta Ombrófila Densa*, onde a situação mais exposta ao mar, com condições adversas de vento e solo pouco desenvolvido também favorece a presença dessas espécies.

Figura 60 – Restinga arbustiva bem desenvolvida em planície arenosa na Lagoa da Conceição. Observa-se os indivíduos muito bifurcados e ramificados, formando um denso amaranhado de galhos e troncos, com presença de algumas lianas e trepadeiras, e espécies herbáceas recobrimdo parte do solo



Fonte: Autora.

Figura 61 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa na Lagoa da Conceição. Observa-se os indivíduos com troncos mais grossos, menos bifurcados e ramificados, que permite uma melhor visualização do interior da mata, com presença de algumas lianas e trepadeiras, e espécies herbáceas recobrimdo densamente o solo



Fonte: Autora.

Figura 62 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos arbóreos de grande porte e troncos grossos, com mais de 10 metros de altura, presença significativa de epífitas, lianas e trepadeiras, formação de sub-bosque



Fonte: Autora.

Figura 63 – Restinga arbórea bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos arbóreos de grande porte e troncos grossos, com mais de 10 metros de altura, presença significativa de epífitas, formação de sub-bosque com palmeiras e indivíduos em regeneração



Fonte: Autora.

Figura 64 – Restinga arbustiva bem desenvolvida em planície arenosa em Jurerê. Observa-se os indivíduos com troncos mais finos e com diversas bifurcações e ramificações, presença de epífitas e solo recobertos por bromélias



Fonte: Autora.

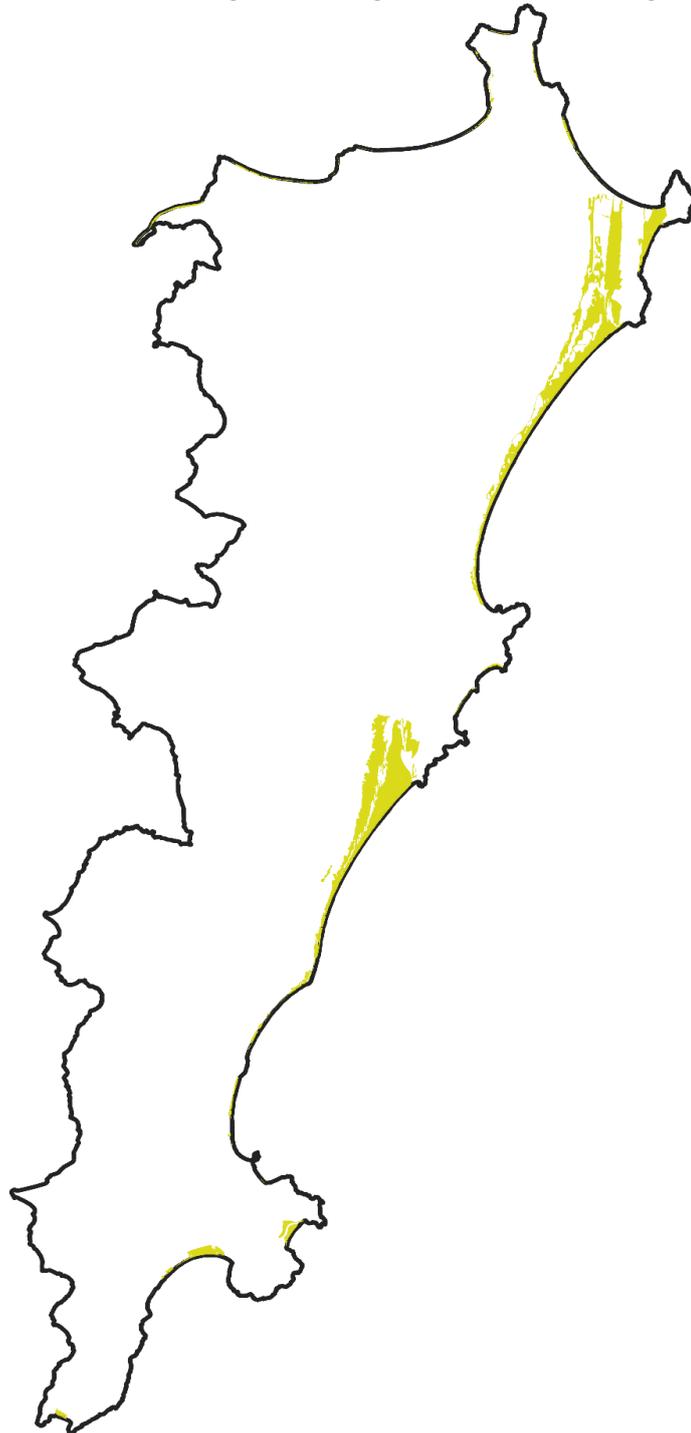
5.1.4 Restinga Fixadora de Dunas

O mapeamento de *Restinga Fixadora de Dunas* gerou 327 polígonos (feições), com áreas variando entre 18 e 1.857.163 m², com área total 13.145.284 m² - Figura 65.

Nota-se o evidente padrão de distribuição ao longo da costa leste, muito condicionado à influência dos fortes ventos de quadrante Sul-Sudeste, que carregam e depositam o material arenoso no sentido oposto, Norte-Noroeste, onde se formam os campos de dunas como observados no Campeche-Joaquina e Moçambique-Ingleses. Destaca-se aqui o papel fundamental dos promontórios rochosos, que influenciam grandemente neste processo, por protegerem dos ventos as linhas de costa mais ao sul, propiciando uma redução da deposição de sedimentos nessas áreas (CAMARGO, 2020).

Na porção sul da ilha, também por influência dos fortes ventos de quadrante Sul-Sudeste, ocorre uma maior deposição de material arenoso recente, formando dunas que avançam um pouco mais para interior, diferente das praias do norte, onde as dunas são bastante incipientes e restritas à porção frontal, estendendo-se poucos metros a partir da faixa de praia.

Figura 65 – Imagem representativa da cobertura de Restinga Fixadora de Dunas (áreas em amarelo) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

A grande urbanização dos balneários do norte da ilha a partir da década de 1970 resultou em ocupação de parte dessas dunas já incipientes e restritas, que hoje correspondem em sua grande maioria a faixas estreitas de 2 – 3 metros de profundidade a partir da praia, como observado principalmente nas praias dos Ingleses, Brava, Lagoinha, Cachoeira do Bom Jesus

e Canasvieiras. Em Jurerê e Daniela, bem como na porção norte da Praia dos Ingleses, as ocupações um pouco mais tardias e em loteamentos um pouco mais organizados e planejados, foram mantidas faixas de Restinga um pouco mais profundas, que se estendem por algumas dezenas de metros em alguns casos, com um maior afastamento das edificações em relação à praia, o que permite uma melhor visualização e preservação dessas dunas incipientes.

A vegetação de porte mais herbáceo-subarbusivo está situada sobre as porções mais frontais e próximas à praia e ao mar, onde o solo extremamente arenoso e pobre em água e matéria orgânica, além da ação quase constante do spray marinho e dos ventos, somente permitem o desenvolvimento de espécies adaptadas a essas condições (BRESOLIN, 1979; FALKENBERG, 1999). Também ocorrem em dunas móveis e semi-fixas mais interiorizadas, onde os estolões se espalham pelos trechos de areia desnuda na tentativa de fixação.

A vegetação arbustiva se desenvolve já sobre alguns trechos de dunas frontais, com porte reduzido (até 2,0 metros), e se espalha em densas associações que vão aumentando de porte a medida que se afastam da influência do mar e dos ventos, sobre as dunas semi-fixas e fixas, de acordo com o descrito por Bresolin (1979).

Quando estudamos as características da vegetação, verificamos que as condições edáficas são muito adversas, fazendo com que somente espécies peculiares e com grandes adaptações sejam as que realmente conseguem sobreviver neste ambiente. Verificamos assim que as espécies para conseguirem medrar na restinga, sobretudo na parte das dunas móveis e semi-fixas devem apresentar as seguintes características morfológicas: porte reduzido ou rasteiro, sistema radicular profundo para conseguir chegar até ao lençol freático, folhas reduzidas, revestidas por uma leve camada de cera, pequeno número de estômatos na face dorsal das folhas pilosas, limbo em geral de consistência coriácea ou cartácea para melhor resistirem a dilaceração e brilhantes, a fim de reverberarem parcialmente os raios solares por vezes demasiadamente intensos. Vimos ainda que as areias migratórias apresentam uma faixa muito intensa de competência para as diferentes espécies e onde somente prevalecem principalmente espécies de Gramíneas e Mirtáceas, em virtude de preencherem os requisitos necessários para estas adaptações peculiares. Assim as Gramíneas predominam nas dunas semi-fixas mais próximas a praia, enquanto as Mirtáceas nas encostas das dunas já mais estabilizadas. BRESOLIN (1979)

A fitofisionomia de Restinga herbácea subarbusiva e arbustiva sobre dunas está associada a Depósitos Eólicos holocênicos de dunas ativas (Heh), tanto em áreas mais planas como ao longo da orla da Armação, como nos campos de dunas nos Ingleses, Santinho, Moçambique, Barra da Lagoa, Campeche, Rio Tavares, Joaquina, e também nos trechos em que ocorre o contato (transição) com os Depósitos Marinho Praias Atuais (HMh), formando as dunas frontais típicas da costa leste da Ilha de Santa Catarina. Também ocorrem sobre

Depósitos Marinhos Praiais sub-atuais (HPs) em contato com HMh, em dunas frontais incipientes que se formam nas praias do norte (e.g. Canasvieiras, Jurerê e Daniela), onde a energia e influência do mar e ventos é menor.

De acordo com Bresolin (1979) e observações em campo do presente trabalho, as seguintes espécies se destacam nas dunas frontais, mais expostas às condições das areias móveis e do próprio mar, mais precisamente na ante-praia: gramíneas e ciperáceas, com destaque para *Spartina ciliata* e *Paspalum vaginatum* nas áreas mais úmidas. Também nas áreas que são varridas pelas marés mais altas, *Blutaparon portulacoides*, geralmente associada a *Hydrocotyle bonariensis*, *Eleocharis geniculata*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati*, *Canavalia rosea*. Como espécies herbáceas, mas também sobre a areia exposta e móvel, muitas vezes nas bordas dos aglomerados arbustivos, numa tentativa de fixação inicial, encontram-se frequentemente as herbáceas subarbustivas *Remirea maritima*, *Centrosema virginianum*, *Smilax campestris*, *Diodella radula*, *Baccharis gnaphalioides*, *Noticastrum* sp., *Senecio platensis*. Em situações um pouco mais protegidas, como depressões e áreas com maior umidade, algumas espécies se destacam como pequenos arbustos rastejantes, seguidos de arbustos que formam grandes e densos aglomerados, com copas globosas geralmente com até 2,0 metros de altura: *Vitex megapotamica*, *Dalbergia ecastophyllum*, *Eupatorium casarettoi*, *Dodonaea viscosa*, *Varronia curassavica*, *Crotalaria vitelina*, *Schinus terebinthifolius*, *Senna pendula*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrcia palustris*, *Eugenia catharinae*, *Acicarpha spathulata*, *Guapira opposita*, *Baccharis longiattenuata*, *Campomanesia littoralis*, *Lantana camara*, *Eugenia uniflora*, *Psidium cattleyanum*.

Mais internamente os arbustos crescem em altura e começam a se desenvolver as matilhas de Restinga (BRESOLIN, 1979), com espécies em porte arbustivo, podendo atingir alturas significativas, que pode até mesmo ser considerado arbóreo nas depressões mais interiorizada, onde alguns indivíduos ultrapassam 10 metros de altura. Destacam-se nesse grupo as Myrtaceae (*Psidium cattleyanum*, *Myrcia* spp., *Eugenia* spp.).

Para ilustração e representação desta fitofisionomia, foram realizados caminhamentos nas dunas da Barra da Lagoa e da Lagoa da Conceição – Joaquina, onde se observou as dunas frontais com suas espécies herbáceas, subarbustivas e arbustos rastejantes, seguida das touceiras de arbustos pequenos com um mosaico de subarbustos e ervas. Mais afastado do mar e dos ventos, já formando dunas fixas, encontram-se arbustos maiores, com espécimes que chegam a atingir vários metros de altura, especialmente nas depressões dunares. Nos

campos dunares, a vegetação arbustiva foi observada fixando os topos de dunas, espécies herbáceas estoloníferas e subarbustos sobre as dunas móveis, e espécies típicas de áreas úmidas nas áreas onde se formam as lagoas temporárias nos trechos de lençol freático aflorante, com destaque para *Actinocephalus polyanthus* (Figuras 66 – 73). Importante fazer menção às diversas espécies exóticas invasoras (Resolução CONSEMA 011/2010) que podem ser observadas presentes em praticamente todos os ecossistemas dunares da Ilha de Santa Catarina.

Figura 66 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, formando touceiras densas de porte arbustivo, subarbustivo e herbáceo nas extremidades



Fonte: Autora.

Figura 67 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, onde se observam as espécies de porte subarbustivo e pequenos arbustos em primeiro plano, após as dunas frontais, e a vegetação de porte arbustivo maior, em segundo plano, mais interiorizada



Fonte: Autora.

Figura 68 – Restinga fixadora de dunas na Barra da Lagoa, onde se observa a cobertura herbácea, subarbustiva e arbustiva de pequeno porte sobre a face interior da duna frontal (a direita), seguida de uma leve depressão com espécies subarbustivas e arbustivas pequenas (centro), finalizando em uma faixa sobre dunas mais interiores de porte arbustivo maior (esquerda)



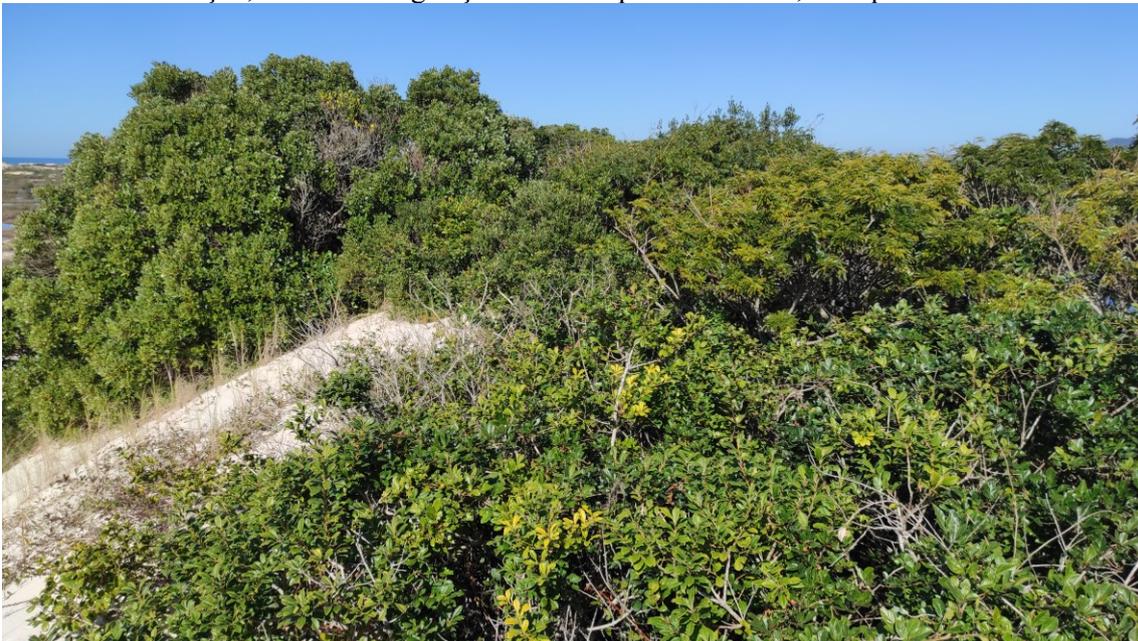
Fonte: Autora.

Figura 69 – Restinga fixadora de dunas do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, no trecho entre a Praia da Joaquina e a Lagoa da Conceição, onde se observam as touceiras de arbustos em dunas fixas e semi-fixas no segundo plano, e em primeiro plano, dunas móveis e depressões úmidas onde se desenvolve uma cobertura herbácea subarbustiva típica



Fonte: Autora.

Figura 70 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, formando vegetação densa de porte arbustivo, no topo das dunas



Fonte: Autora.

Figura 71 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, onde se observam as espécies herbácea estoloníferas e subarbusivas em tentativa inicial de fixação de dunas móveis em primeiro plano, e as lagoas intermitentes que se formam nos trechos de afloramento freático, configurando um ecossistema único e com espécies típicas associadas, tanto da flora quanto da fauna



Fonte: Autora.

Figura 72 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, formando densa vegetação de porte arbustivo, sobre o topo das dunas, em segundo plano, e em primeiro plano, as espécies herbáceas estoloníferas em fixação inicial sobre dunas móveis



Fonte: Autora.

Figura 73 – Restinga fixadora de dunas no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em segundo plano, e em primeiro plano, lagoas temporárias que se formam nas depressões dunares, com espécies herbáceas típicas e adaptadas às condições dinâmicas dessas áreas



Fonte: Autora.

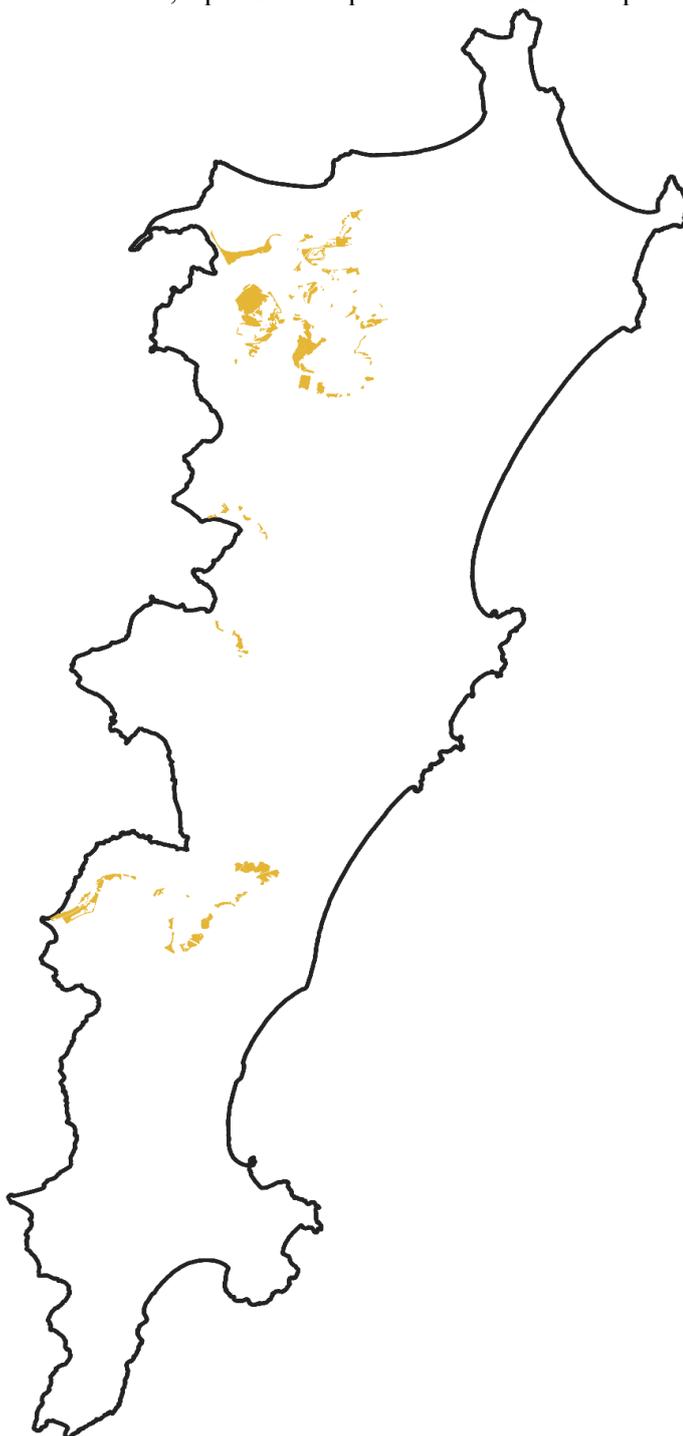
5.1.5 Restinga Estabilizadora de Mangue

O mapeamento de *Restinga Estabilizadora de Mangue* gerou 144 polígonos (feições), com áreas variando entre 643 e 923.693 m², com área total 6.183.931 m² - Figura 74.

Foram consideradas como sendo os trechos de Restinga arbustiva e arbórea que ocorrem nos terrenos mais enxutos, logo após o *Manguezal e Associações*, geralmente nas cotas altimétricas em torno de 2 metros e com presença significativa de *Syagrus romanzoffiana*.

Souza-Sobrinho *et al.* (1969) mencionam que as áreas de transição tipicamente recobertas por gramíneas e ciperáceas, são seguidas pelas “matinhas de restinga, situadas em terrenos arenosos mais enxutos e fora da influência direta das águas salgadas”. Nessas áreas, destacaram a presença das espécies *Gomidesia palustris* (*Myrcia palustris*), *Torrubia olfersiana* (*Guapira opposita*), *Eugenia catharinae*, *Eugenia umbellifera*, *Schinus terebinthifolius* entre outros arbustos nas áreas mais enxutas, e nas áreas mais úmidas (sob influência das águas doces dos rios associados aos manguezais, mas em trechos sem influência de marê), ressaltam a abundância de *Syagrus romanzoffiana*, *Ficus organensis* e *Tabebuia umbellata* (*Handroanthus umbellatus*).

Figura 74 – Imagem representativa da cobertura de Restinga Estabilizadora da Mangue (áreas em laranja) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

No presente trabalho, esses trechos de transição final, tanto os mais enxutos quanto os paludosos, foram associados às *Restingas Estabilizadoras de Mangue*, pois, a partir do advento da Lei Federal 12.651/2012, essas formações passaram a ser diferenciadas dos Manguezais propriamente ditos. Apesar da legislação diferenciar as Restingas como

estabilizadoras de mangues dos Manguezais, e considerar ambas Áreas de Preservação Permanente, não trouxe uma conceituação e diferenciação clara entre essas formações. Na literatura essa diferenciação também não é clara, nem estabelecida, até porque a legislação também é relativamente recente. Até 1985, com a Resolução do CONAMA 004/1985, a legislação federal trazia apenas a proteção às restingas estabilizadoras de mangue (art. 3º, Lei Federal 4.771/1965), sendo que, para que os manguezais fossem protegidos, foram considerados dentro deste inciso da Lei. No entanto, a partir de 1985, quando se passou a diferenciar os manguezais e as restingas estabilizadoras, perdeu-se o sentido de considerar estas como sendo o próprio Manguezal.

Com a consolidação dessa separação pela Lei Federal 12.651/2012, entende-se necessário que se faça uma distinção entre essas formações vegetais, e no presente trabalho, defende-se que sejam consideradas como “Restinga Estabilizadora de Mangue”, essas matas de Restinga geralmente arbóreas fora da área de influência das marés, adjacentes ao Manguezal e transições sob influência das águas do mar. Essas áreas mais enxutas na borda dos Manguezais têm importante papel na estabilização destes, não só pela troca de matéria e energia, mas por servir como uma espécie de *buffer* entre as áreas mais altas e principalmente áreas urbanizadas ou em processo de urbanização.

As Restingas, de forma geral, se não tiverem a função de fixação de dunas ou estabilização de mangues, são parcialmente passíveis de supressão conforme previsto nas Leis Federais 11.428/2006 e 12.651/2012. Assim, a garantia de manutenção de uma faixa de Restinga no entorno dos Manguezais e transições é fundamental não só para atenuar os efeitos do avanço da urbanização, mas também para permitir que o Manguezal continue sua expansão terra adentro, conforme se espera com a elevação do nível dos mares, como resultados das mudanças climáticas globais.

Esta fitofisionomia foi observada em campo para ilustração e representação na Barra do Sambaqui, na ESEC Carijós e no Rio Ratonés (Figuras 75 – 77), e, conforme já descrito por Souza-Sobrinho *et al.* (1969), possui algumas espécies características além de *Syagrus romanzoffiana*, incluindo *Ficus organensis*, *Clusia criuva*, *Calophyllum brasiliense*, *Eugenia astringens*.

Figura 75 – Restinga Estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, atingindo alturas significativas, com mais de 10 metros e alguns indivíduos atingindo 15 metros



Fonte: Autora.

Figura 76 – Restinga Estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies herbáceas e arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, atingindo alturas significativas, com destaque para a presença do jerivá



Fonte: Autora.

Figura 77 – Restinga Estabilizadora de Mangue em Jurerê (em segundo plano, após as espécies arbustivas de transição de manguezal), de porte arbóreo, onde novamente se destacam os jerivás, não só pela abundância, mas também pela altura



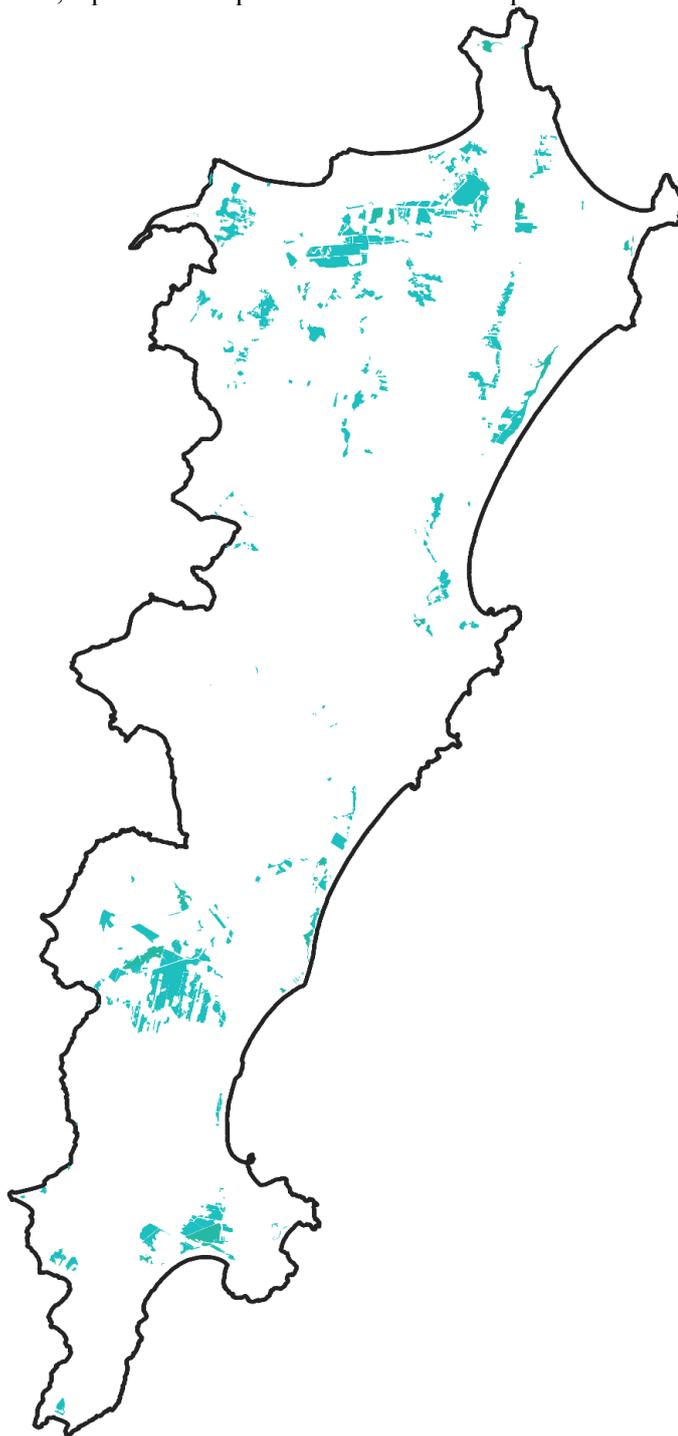
Fonte: Autora.

5.1.6 Vegetação Higrófila

O mapeamento de Vegetação Higrófila gerou 562 polígonos (feições), com áreas variando entre 289 e 804.067 m², com área total 20.919.929 m² – Figura 78. Destes, 2.246.012 m² já foram objeto de vistoria em campo e considerados banhados pela autora em seu trabalho desenvolvido junto à Floram.

Essas áreas úmidas com vegetação herbácea-subarbusativa característica são comumente encontradas junto à base de campos dunares, planícies de inundação sob influência de cursos d'água que se espriam por grandes áreas, e sopés de encosta com declividades menos acentuadas por onde confluem diversos cursos d'água. Em sua grande maioria, representam áreas com lençol freático raso, que aflora de forma difusa na área plana, em caráter permanente ou intermitente. É nesta característica que reside a importância legal de mapeamento dessas áreas, pois podem ser consideradas áreas de preservação permanente quando caracterizam olhos d'água (inciso II, artigo 4º, Lei Federal 12.651/2012). Além desse dispositivo legal, torna-se também importante a identificação de áreas que possam ser classificadas como banhados, para se aplicar a restrição de Lei Complementar Municipal 482/2014 (artigo 43).

Figura 78 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação Higrófila (áreas em azul) da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

Além da importância do ponto de vista legal, essas áreas úmidas apresentam uma série de funções ambientais e fornecem muitos serviços ecossistêmicos, com alto valor monetário e ecológico (TEIXEIRA, 2020), dentre eles, a manutenção dos mananciais de água da Ilha de Santa Catarina.

Podem ser encontradas sobre Depósitos de Leque Aluvial e Colúvio Aluvionares (Hla e HCa), como no Rio Vermelho (Rio João Gualberto) e Ratoles; em Depósitos Aluviais de Fundo de Vale (HFv), acompanhados por cursos d'água, como na Vargem Grande; em Depósitos de Planície de Maré (HPm), mais afastados do mar, sem influência marinha; em Depósitos Paludiais (HPp) acompanhando a base dos campos dunares no Campeche/Lagoa Pequena e Rio Vermelho/Moçambique; em Depósitos Flúvio Lagunares (HLg) sem influência marinha, como na Planície do Pântano do Sul, em Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus (trechos a montante do Rio Papaquara), nos trechos a montante do Rio Capivari, nos Ingleses, e na Lagoinha do Norte; e às vezes em Depósitos Marinhos Praias sub-atuais (HPs) próximos ou associados a HLg, como na região do Sapiens Parque em Canasvieiras.

As feições representativas visitadas em campo para ilustrar essa fitofisionomia situam-se no Campeche, no Carianos, no entorno da ESEC Carijós e na Lagoa da Conceição, constituindo banhados clássicos e característicos (Figuras 79 – 84). As espécies que se destacaram nesses ambientes foram *Fuirena robusta*, *Cladium mariscus*, *Juncus* spp., *Typha domingensis*, *Cyperus* spp., *Rhychospora* spp., *Drosera* spp., *Eriocaulon* spp., *Lycopodium* spp., *Xyris* spp., *Blechnum serrulatum*, o que está de acordo com os apontamentos de Bresolin (1979), Falkenberg (1999) e Binfaré (2016).

Destaca-se, no entanto, que a maior parte das áreas mapeadas como *Vegetação Higrófila* corresponde a áreas com uma influência antrópica relevante, especialmente associada a drenagens, aterramentos e pastagem de gado, que reduziram o conteúdo de água do solo e alteraram as características de sua vegetação ao longo das décadas. No entanto, muitas espécies características ainda podem ser encontradas nessas áreas, o que, associado a grande possibilidade de haver contribuições freáticas, faz com que o mapeamento dessas áreas para levantamentos e estudos futuros *in loco* seja fundamental para uma correta aplicação da legislação e a devida proteção a esses ambientes sensíveis e tão importantes.

Em áreas de banhados clássicos e com reduzida influência antrópica, como na planície do Pântano do Sul, na Lagoa da Conceição e algumas áreas do Campeche, é comum a dominância de uma única espécie, especialmente *Fuirena robusta* e *Cladium mariscus*, sendo que esta espécie também pode ser encontrada em áreas com alguma influência de maré, em transição com o Manguezal. Aglomerados de *Typha domingensis* parecem estar associados a áreas úmidas, mas sem formação de lâmina d'água e a áreas mais antropizadas e de borda.

Em banhados pós-dunas, especialmente onde os afloramentos freáticos ocorrem de forma mais pontual e isolada, abrangendo áreas menores, é mais comum a formação de agrupamentos de algumas espécies, que servem inclusive como indicadoras para estabelecimento dos limites dos ambientes a serem protegidos, conforme descrito por Moraes (2020).

Nas bordas, ou mesmo no interior dessas áreas úmidas, é comum observar algumas espécies em porte arbustivo e subarbustivo, como *Psidium cattleianum*, *Tibouchina urvilleana*, *Ludwigia* spp., *Mimosa bimucronata*.

Figura 79 – Banhado pós-dunas típico no Campeche, ao sul da Lagoa Pequena, onde se observa a formação de lâmina d'água e presença de uma associação de espécies adaptadas à condição alagada



Fonte: Autora.

Figura 80 – Banhado típico monoespecífico na Lagoa da Conceição, com absoluta dominância de *Fuirena robusta*, formando um padrão homogêneo



Fonte: Autora.

Figura 81 – Banhado na planície de Jurerê, formado em depressão após a Restinga estabilizadora de Mangue, onde se observa a formação de lâmina d'água e presença de uma associação de espécies adaptadas à condição alagada



Fonte: Autora.

Figura 82 – Banhado pós-dunas típico no Campeche, próximo ao Riozinho, com uma associação de espécies típicas adaptadas à condição alagada, mas dominância de *Fuirena robusta*



Fonte: Autora.

Figura 83 – Banhado na planície do Carianos, próximo ao Manguezal do Rio Tavares (RESEX Marinha do Pirajubaé) com dominância quase absoluta de *Cladium mariscus*



Fonte: Autora.

Figura 84 – Banhado na planície do Carianos, próximo ao Manguezal do Rio Tavares (RESEX Marinha do Pirajubaé), com maior influência antrópica, e presença de uma associação de espécies adaptadas, incluindo *Juncus* sp. e a exótica *Urochloa* sp. (braquiária)



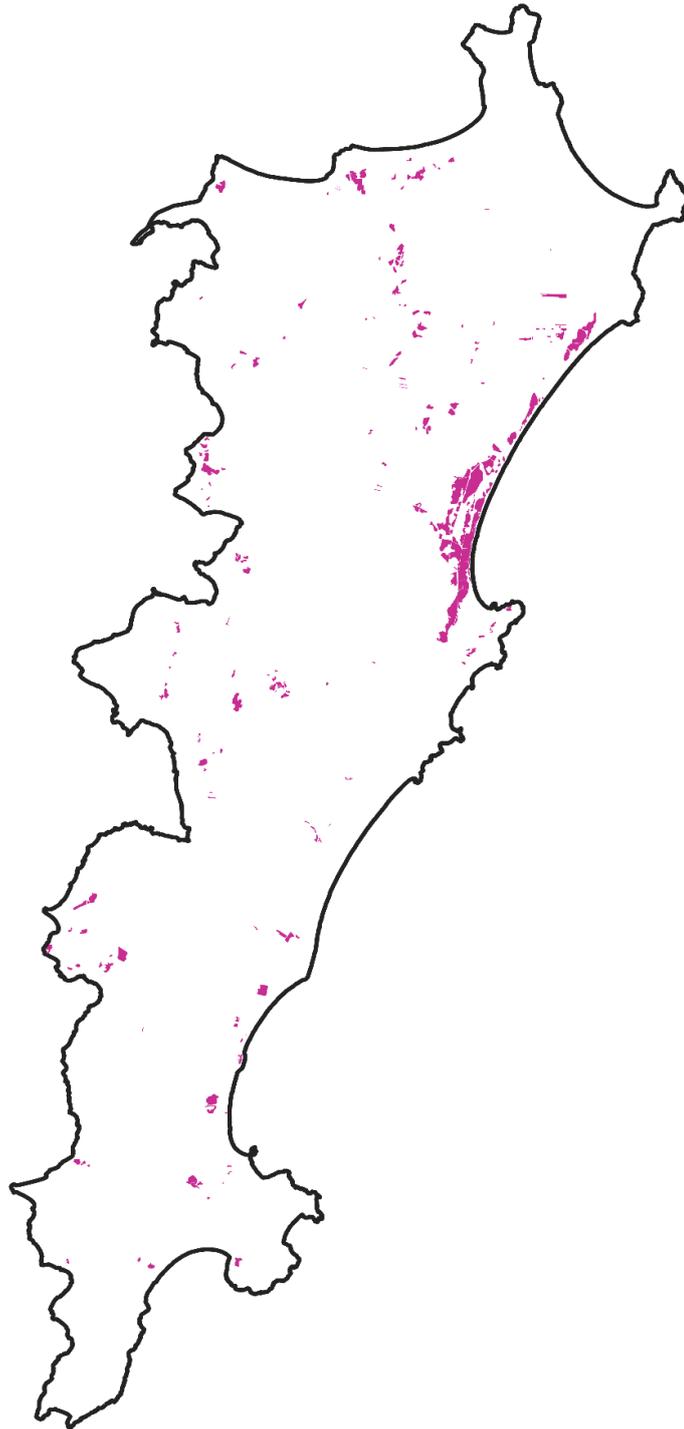
Fonte: Autora.

5.1.7 Vegetação Antropizada – Reflorestamento

O mapeamento de Reflorestamento gerou 252 polígonos (feições), com áreas variando entre 697 e 397.842 m², com área total 7.822.517 m² - Figura 85.

Grandes áreas de reflorestamento foram identificadas nas morrarias do norte da Ilha (Maciço Norte), especialmente nos trechos entre a Vargem Pequena, Vargem Grande e Canasvieiras. Em alguns trechos das morrarias do Maciço da Costeira (Córrego Grande e Pantanal) também se encontram algumas áreas significativas. No entanto, as maiores áreas recobertas por essas espécies exóticas certamente estão localizadas na planície do Rio Vermelho, estendendo-se até a Barra da Lagoa, estando grande parte dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho, sobre depósitos Holocênicos (Heh, HPp, HLg, HLP) e Pleistocênicos (PIMp).

Figura 85 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação de Reflorestamento da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



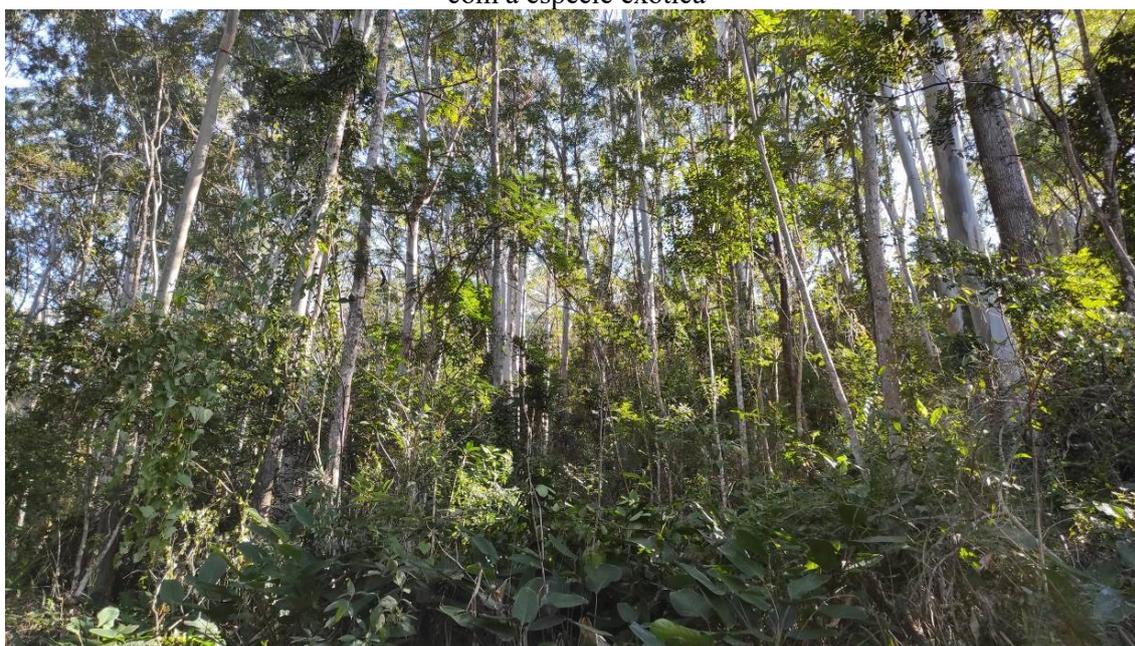
Fonte: Autora.

Como ilustrativas e representativas dessas formações, foram visitadas duas áreas, uma na Lagoa da Conceição com domínio de *Pinus* spp. e outra no Córrego Grande, com domínio de *Eucalyptus* spp. (Figuras 86 – 88).

A grande capacidade de crescimento e facilidade de dispersão e instalação em ambientes diversos, desde encostas até dunas, faz com que essas espécies rapidamente colonizem áreas degradadas, impossibilitando o estabelecimento da vegetação nativa. Assim, a importância de mapeamento dessas áreas está associada à necessidade de eliminação desses núcleos e cessação da propagação e colonização dessas espécies exóticas em detrimento das nativas, como vem sendo feito em algumas iniciativas pontuais pela Floram, pela UFSC, por ONGs e voluntários (FERRETTI, 2013), e em escala crescente nos últimos anos pelo órgão ambiental municipal com recursos de compensações ambientais, e agora com o incentivo do PMMA (2020).

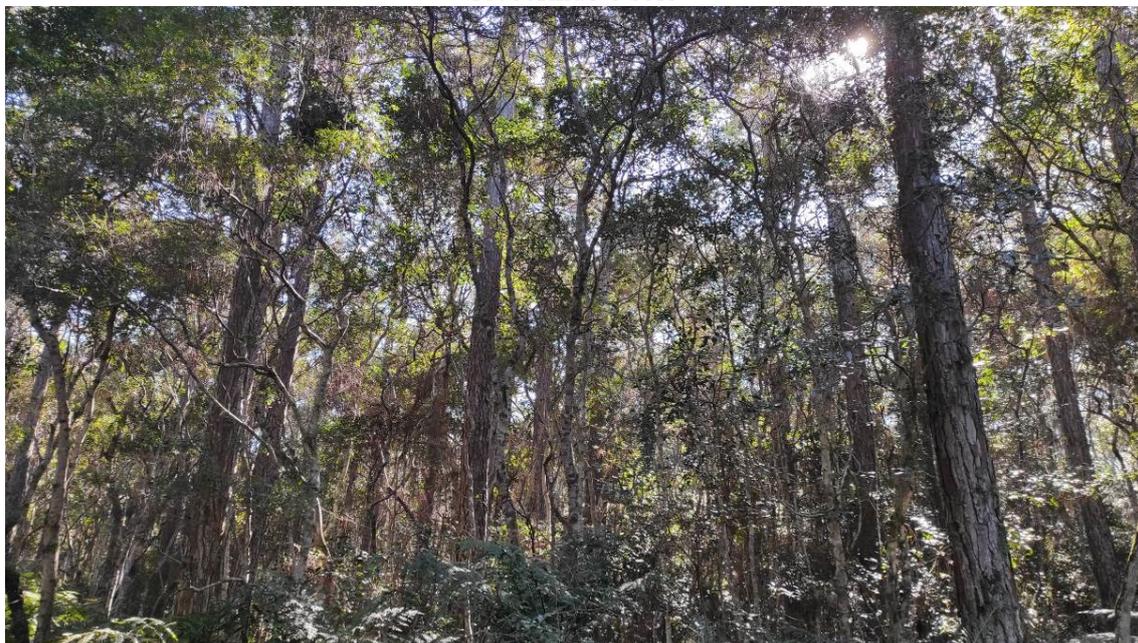
Por fim, é importante ressaltar que foram observados diferentes graus e intensidades de colonização do sub-bosque dessas áreas de reflorestamento por espécies nativas, desde a presença de pouquíssimos e raquíticos arbustos de Restinga até a formação de fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração. Nesse sentido, destaca-se que os *Pinus* spp. parecem ser muito mais agressivos no processo de competição e eliminação das espécies nativas, especialmente devido aos densos tapetes de acículas que se estabelecem sobre o solo, aumentando sua acidez e dificultando o brotamento de espécies nativas. Os reflorestamentos de *Eucalyptus* spp. costumam permitir um melhor desenvolvimento de nativas sob suas copas.

Figura 86 – Área com reflorestamento de *Eucalyptus* sp. na região do Córrego Grande. Observa-se o sub-bosque composto por arvoretas de Floresta Ombrófila Densa em desenvolvimento e competição com a espécie exótica



Fonte: Autora.

Figura 87 – Área com reflorestamento de *Pinus* sp. na região da Barra da Lagoa, dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho. Observa-se o sub-bosque com diversas espécies nativas de Restinga arbustiva em competição, além de algumas pteridófitas, ervas e indivíduos arbustivos juvenis recobrimdo o solo



Fonte: Autora.

Figura 88 – Área com reflorestamento de *Pinus* sp. na região da Barra da Lagoa, dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho. Observa-se o sub-bosque praticamente inexistente, apenas com algumas pteridófitas recobrimdo o solo

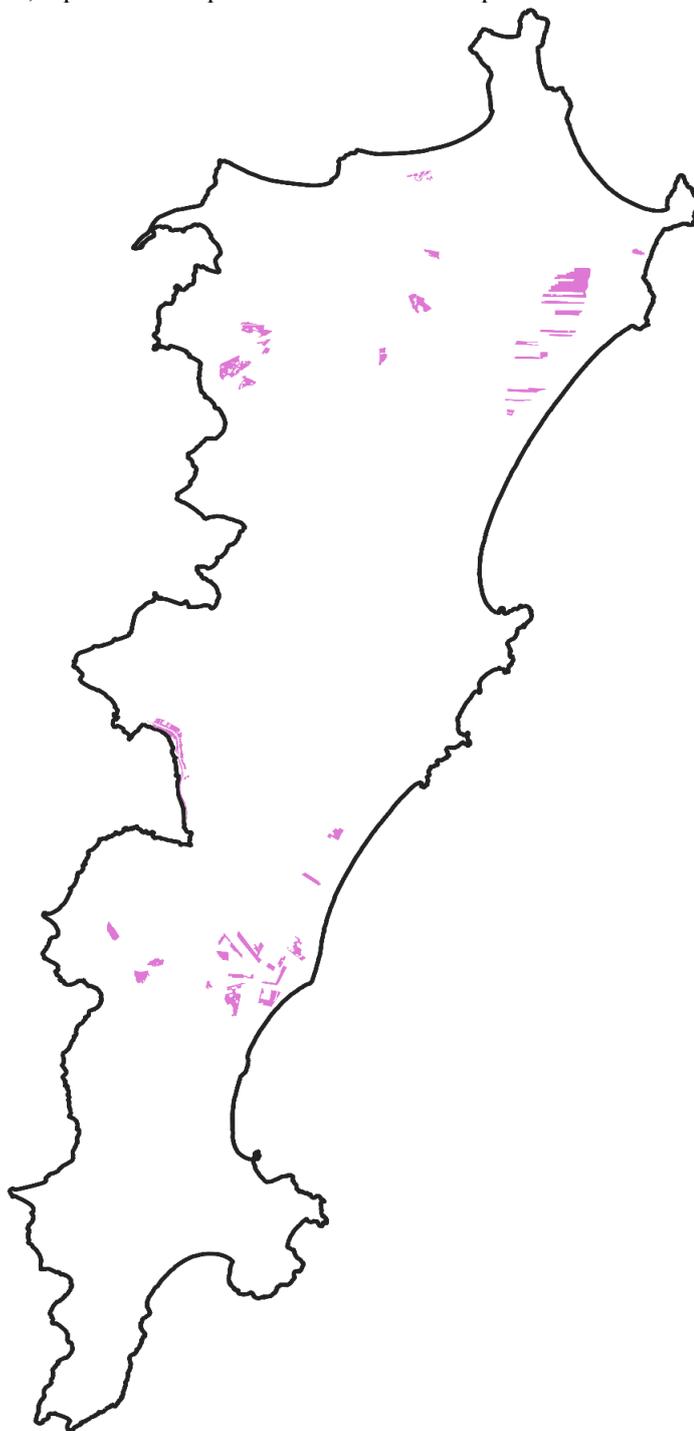


Fonte: Autora.

5.1.8 Vegetação Antropizada – Herbácea

O mapeamento de Vegetação Antropizada Herbácea gerou 97 polígonos (feições), com áreas variando entre 841 e 923.508 m², com área total 5.555.287 m² - Figura 89.

Figura 89 – Imagem representativa da cobertura de Vegetação Antropizada Herbácea da Ilha de Santa Catarina, a partir do mapeamento realizado no presente trabalho



Fonte: Autora.

As maiores extensões dessas áreas foram identificadas na planície do Campeche (áreas mais interiorizadas em relação ao mar) sobre Depósitos Pleistocênicos PIMp, e Holocênicos HPP e HPs, e em diversas glebas grandes na planície do Rio Vermelho sobre PIMp (TOMAZZOLI e PELLERIN, 2014).

Devido ao reduzido interesse botânico e ecológico nessas áreas, para fins de ilustração foram utilizadas apenas imagens obtidas do *Google Earth Street View*, não sendo realizado o registro das áreas *in loco*.

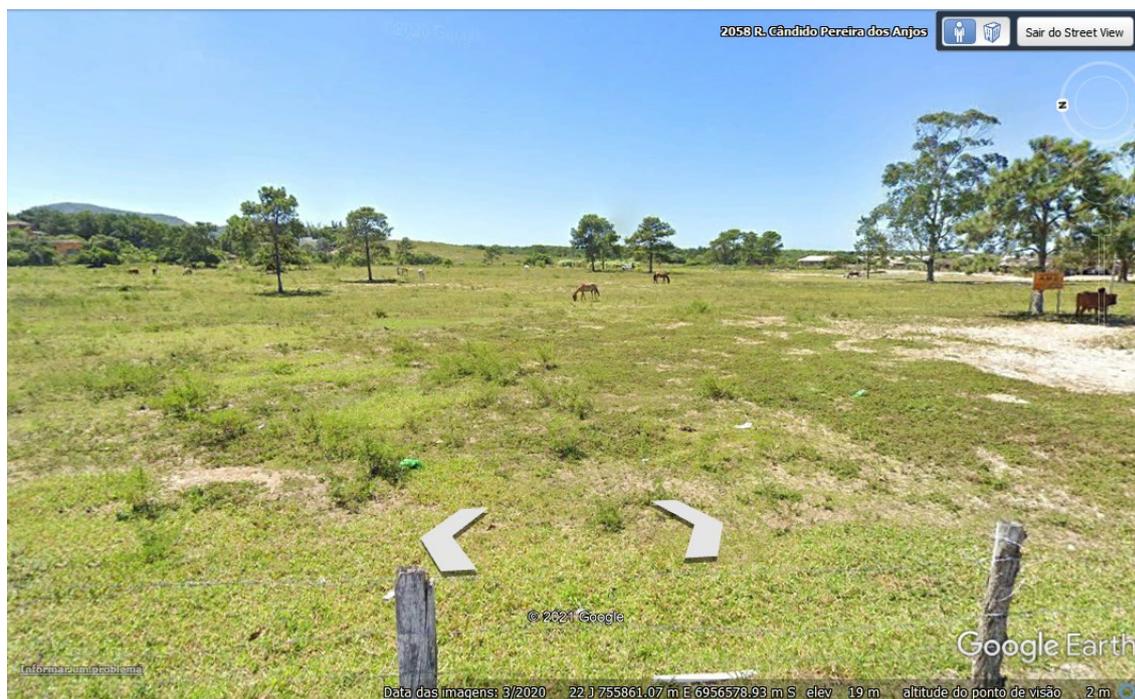
Conforme já destacado, essas áreas, devido às dimensões, representam potenciais áreas para serem restauradas, ou pelo menos terem um uso/ocupação futuros com melhor planejamento e utilizando uma abordagem mais sustentável e orgânica, com recuperação pelo menos parcial da vegetação nativa e manutenção de áreas permeáveis.

Figura 90 – Extenso gramado sobre depósitos pleistocênicos, próximo ao Parque Natural Municipal Lagoa do Jacaré das Dunas do Santinho



Fonte: Google Earth Street View, de março/2020.

Figura 91 – Terreno no Rio Vermelho, com cobertura vegetal herbácea ruderal (antropizada), com árvores isoladas e pastoreio de gado bovino e equino



Fonte: Google Earth Street View, de março/2020.

Figura 92 – Trecho do aterro da Baía Sul, conhecido como Beiramar Sul, no Saco dos Limões, com cobertura vegetal herbácea ruderal (antropizada)



Fonte: Google Earth Street View, de março/2020.

5.2 EVOLUÇÃO DO DESMATAMENTO E REGENERAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

O trabalho desenvolvido por Caruso (1990) considerou que a Ilha de Santa Catarina era originalmente recoberta por 380,7 km² de vegetação original, o que correspondia a 90% do seu território, sendo destes 313 km² de Florestas (74%), 38,1 km² de Manguezais (9%) e 29,6 km² (7%) de Vegetação Litorânea (praias, dunas e restingas).

A autora desenvolveu também um mapeamento com base em fotografias aéreas de 1938 e 1978, chegando aos seguintes resultados, aos quais são adicionados os resultados do presente estudo para comparação e posterior discussão (Tabela 3).

Tendo em vista que as categorias de mapeamento não foram as mesmas no presente trabalho e no trabalho de Caruso (1990), foram feitas algumas adaptações, junções e interpretações, resultando nas seguintes categorias:

Tabela 3 – Quadro comparativo das áreas em hectares das fitofisionomias identificadas no trabalho de Caruso (1990), correspondente às colunas 1938 e 1979, e no presente trabalho (coluna 2016). As categorias de fitofisionomias foram agrupadas de forma a permitir uma melhor comparação entre os dois trabalhos

Fitofisionomia	1938	1978	2016
Florestas	142,55	171,36	218,42
Manguezais	35,56	28,17	27,30
Praias, dunas e restinga	27,89	22,97	41,12
Veg. Antropizada Herbácea + Higrófila	124,93	84,39	26,48
Agricultura	48,36	41,37	--
Reflorestamento	--	9,4	7,82
Zona urbanizada	4,97	32,01	101,09

Fonte: Autora.

Cabe destacar uma das grandes limitações de comparação entre os dois mapeamentos: as diferentes escalas de análise (1:1.000.000 x 1:1.000) e resolução das fotos interpretadas (1:50.000 x 1:1.000); e as categorias de classificação escolhidas, sobre cujas limitações e adaptações já se discorreu na metodologia.

Ao se analisar a Tabela 3 e os mapas dos dois estudos, observa-se um importante aumento da cobertura florestal (**Florestas**), desde 1938 até 2016. Isso está associado principalmente a antigas áreas utilizadas pelas atividades de agricultura e pecuária que foram amplamente abandonadas, especialmente nas encostas mais baixas, estando atualmente em diferentes estágios de regeneração (capoeirinha, capoeira e capoeirão). Essas observações

estão de acordo e confirmam as constatações já feitas em outros trabalhos (CARUSO, 1990; CECCA, 1997; FERRETTI, 2013).

Quanto aos **Manguezais**, o que se observa é uma redução da ordem de 7% do original até 1938, seguida de uma perda significativamente maior de área (aproximadamente 21%) nos 40 anos seguintes, porém, esta perda foi bem menor nas últimas décadas (aproximadamente 3%). Este resultado está certamente muito associado às legislações protetivas dos ecossistemas de Manguezal, que desde 1965 com a Lei Federal 4.771/1965 vêm evoluindo no sentido de proteger e entender a importância dessas áreas. E muito mais do que a legislação, a criação de Unidades de Conservação em nível federal e municipal sobre as áreas de Manguezal também tem um papel chave nesses resultados, com destaque para a Estação Ecológica de Carijós (ICMBio), Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé (ICMBio) e o Parque Municipal do Manguezal do Itacorubi (Floram).

A vegetação de **Praias, dunas e restingas** foi sofrendo redução em sua área de cobertura do original até 1978, no entanto, o mapeamento de 2016 mostra um aumento considerável dessas fitofisionomias nas últimas décadas, o que possivelmente está mais associado às incompatibilidades de escala e categorias dos dois estudos, do que a uma recuperação da vegetação propriamente dita. Isso porque Caruso (1990) considerou as matas de Restinga das planícies quaternárias dentro da categoria Florestas, especialmente no sul da ilha, e as Restingas arbustivas e arbóreas mais próximas à costa, sobre depósitos Holocênicos, como “Vegetação de praias, dunas e restingas”. Já o presente trabalho agrupou todas as Restingas arbustivas e arbóreas, exceto as sobre dunas, na categoria “*Restinga Arbustiva Arbórea*”, a qual foi somada com as categorias de *Restinga fixadora de Dunas* e *Restinga estabilizadora de Mangue* para compor essa categoria de Praias, dunas e restingas na comparação com Caruso (1990). Outro fator importante diz respeito à escala, que nos mapeamentos de 1938 e 1978, não permite identificar fragmentos menores de Restinga arbustiva e arbórea, que são predominantes atualmente, em função de intensa alteração e fragmentação da paisagem nas planícies da Ilha de Santa Catarina.

Algumas inconsistências por parte do mapeamento de Caruso (1990) também foram identificadas, tais como o mapeamento nas Restingas da porção leste da Lagoa da Conceição (da Barra da Lagoa ao Rio Vermelho), inicialmente mapeadas como "praias, dunas e restingas" em 1938, e posteriormente em 1978, após o reflorestamento parcial com exóticas, a vegetação nativa remanescente recebeu a classificação de Floresta Primária.

Para a categoria associada de “**Vegetação Antropizada Herbácea + Vegetação Higrófila**”, nota-se uma considerável redução ao longo do tempo, o que pode se atribuir à substituição do uso do solo como áreas de pastagem ou simplesmente áreas desflorestadas, por ocupações e usos urbanos, com aterros e impermeabilização do solo, acompanhando as mudanças de vocação do município, de rural para urbana.

Nas planícies mais úmidas, parcialmente drenadas para os cultivos e pastoreio de gado no passado, o abandono levou a alguma regeneração da vegetação principalmente herbácea, muitas vezes com presença de espécies exóticas e baixa diversidade, mas muitas delas ainda são mantidas sem uma grande regeneração em função ainda da presença do gado ou mesmo da restrição edáfica associada ao solo encharcado.

De forma semelhante e na mesma linha de discussão, a categoria **Agricultura**, que já sofreu considerável redução de 1938 para 1978 (CARUSO, 1990), foi considerada insignificante no presente trabalho, uma vez que o próprio Plano Diretor do Município (Lei Complementar 482/2014) já não reconhece a existência de áreas rurais a partir de 2014.

O aumento significativo da **Zona Urbanizada** ao longo dos últimos 80 anos na comparação dos dois trabalhos corrobora essa interpretação e discussão, além de outros trabalhos que vem acompanhando essas mudanças nas formas de uso e ocupação do solo e alterações na paisagem (e.g. FERRETTI, 2013; NEVES, 2017; PMMA, 2020).

O **Reflorestamento** somente aparece no mapeamento de Caruso (1990) em 1978, tendo sofrido uma redução de 17% nas últimas décadas, o que pode estar associado principalmente à conversão dessas áreas para outros usos ou mesclagem da vegetação exótica com a vegetação nativa, o que reduz a capacidade diferenciação na análise de imagens aéreas. Programas de remoção de espécies exóticas invasoras mais recentes, especialmente na última década, em nível estadual e municipal, além de alguns projetos e intervenções locais (voluntários e científicos), têm crescido e são uma importante ferramenta para eliminação e substituição dessa vegetação exótica por uma cobertura vegetal nativa. A Floram, por exemplo, tem aplicado diversos recursos de compensação ambiental advindas de processos de licenciamento ambiental, para a remoção de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. principalmente nas Unidades de Conservação municipais, em atendimento a Lei Municipal 9.097/2012 e Decreto Municipal 18.495/2018.

Importante destacar novamente que muitas das diferenças de áreas na comparação entre o presente estudo e os mapeamentos de Caruso (1990) estão associadas à escala, que no presente estudo foi bastante detalhada, mapeando com alta precisão os limites de cada tipo de vegetação, porém, incluindo muitos fragmentos pequenos e áreas de borda entremeadas com áreas urbanizadas ou degradadas, com reduzida qualidade ambiental e funções ecológicas, quando comparadas com grandes fragmentos mais interiorizados. Assim, por mais que os quantitativos de comparação possam parecer animadores em uma análise primária e superficial, sabe-se que a fragmentação dos habitats e a perda de biodiversidade ocorrida desde a colonização são significativas e não foram recuperadas em grande parte, de forma que a qualidade dos remanescentes de vegetação mapeados no presente trabalho é certamente menor do que nos ecossistemas originais. Os efeitos da fragmentação são muito mais evidentes nas fitofisionomias associadas à Restinga, que se estendiam longamente pelas planícies da Ilha, e hoje estão restritas a fragmentos reduzidos e isolados.

Nas conclusões de seu trabalho, Caruso (1990) destacou que o processo histórico de desmatamento alterou mais de 76% da cobertura vegetal original, mas também as zonas de regeneração espontânea e sua possibilidade de ampliação, que resultaria num reflorestamento natural. Isso foi exatamente o que foi observado na comparação com o mapeamento do presente trabalho, especialmente nas encostas e nas áreas protegidas por Unidades de Conservação.

Caruso (1990) também destacou as pressões sofridas pelos Manguezais com aterros, dragagens, drenagens, canalizações e poluição, prevendo o desaparecimento total do Mangue do Itacorubi. Novamente nesse sentido, o que se observou do presente mapeamento foi a manutenção das áreas de Manguezais e ecossistemas associados, inclusive do Manguezal do Itacorubi, principalmente pela criação de Unidades de Conservação e restrições legais, apesar de todos ainda sofrerem intensamente com os processos de poluição da urbanização do entorno. O estabelecimento de áreas especialmente protegidas pela Lei Federal 9.985/2000 auxilia enormemente no processo fiscalizatório e de remoção de ocupações irregulares, em relação a outras áreas não abrangidas por Unidades de Conservação.

As obras de infraestrutura rodoviária que já castigavam os ecossistemas de Manguezal conforme relatado por Caruso (1990), principalmente na porção norte da Ilha, recentemente aprofundaram o processo de alteração desses ambientes e de áreas úmidas próximas com a construção da nova estrada de acesso ao aeroporto internacional de Florianópolis. A alteração

na dinâmica das áreas em Restingas paludosas, estabilizadoras de Manguê, banhados, transições de Manguezal é extremamente prejudicial às espécies estabelecidas nesses ambientes e já adaptadas à dinâmica existente anteriormente e irá provocar profundas alterações na cobertura vegetal da Planície Entremares, como já é possível observar ao se dirigir ao novo aeroporto e constatar a morte de diversos indivíduos arbóreos ao longo da estrada.

Por fim, importante destacar também das conclusões e do trabalho de Caruso (1990), que a vocação dos solos da Ilha de Santa Catarina, muito pobres para agricultura e altamente suscetível à erosão quando retirada a sua cobertura vegetal protetora, é muito mais indicada para preservação da fauna e da flora e para recreação.

5.3 MAPAS DE RESTRIÇÕES LEGAIS COM VISTAS AO ORDENAMENTO DO USO DO SOLO

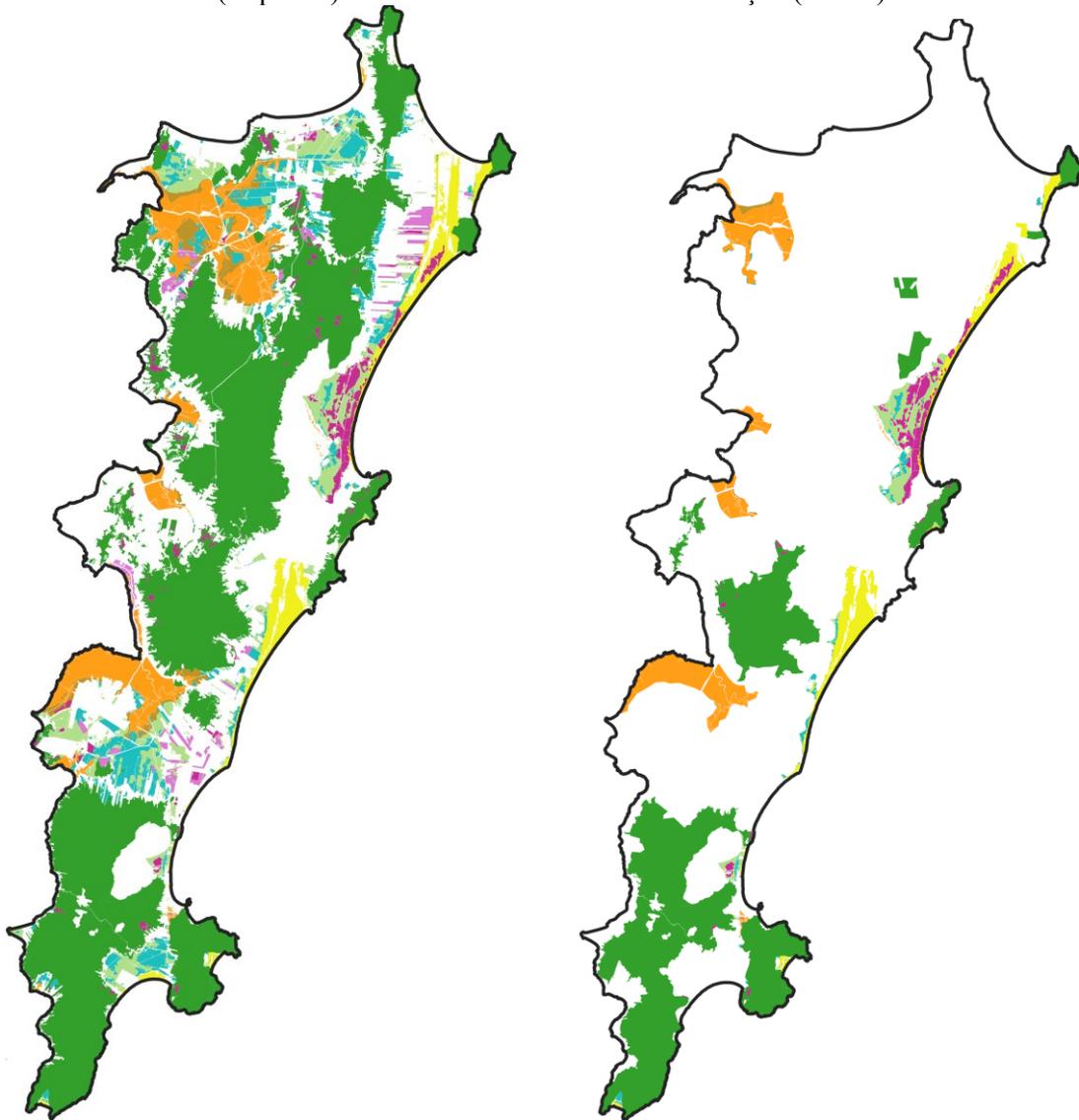
As áreas das fitofisionomias foram primeiramente individualmente cruzadas com o mapeamento das Unidades de Conservação terrestres da Ilha de Santa Catarina (Tabela 4), cujas áreas se sobrepuseram em 59%. Ou seja, quase 60% da cobertura vegetal mapeada no presente trabalho encontra-se dentro de Unidades de Conservação municipais, estaduais, federais ou particulares, sob proteção especial pela Lei Federal 9.985/2000 – Figura 93.

Tabela 4 – Área das fitofisionomias mapeadas dentro de Unidades de Conservação (UC) terrestres na Ilha de Santa Catarina

Fitofisionomia	Área em UC (m ²)	% em UC
Floresta Ombrófila Densa	143158087	66%
Manguezal e Associações	17515483	64%
Restinga fixadora de Dunas	11535832	88%
Restinga Arbustiva Arbórea	6220951	29%
Veg. Antropizada - Reflorestamento	4826806	62%
Vegetação Higrófila	3149092	15%
Restinga estabilizadora de Manguê	1723459	28%
Vegetação Antropizada - Herbácea	87699	2%
Total	188217409	59%

Fonte: Autora.

Figura 93 – Imagens de comparação da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina total mapeada (esquerda) e dentro de Unidades de Conservação (direita)



Fonte: Autora.

Observa-se que a fitofisionomia mais protegida por Unidades de Conservação é a de *Restinga fixadora de Dunas*, com quase 90% da sua área abrangida por áreas especialmente protegidas. A *Floresta Ombrófila Densa* e o *Manguezal e Associações* contam com aproximadamente 65% de suas áreas em Unidades de Conservação. A maior parte das áreas em Unidades de Conservação encontra-se na categoria de Proteção Integral, com reduzida possibilidade de intervenções, mesmo em categorias em que seja permitida a propriedade privada.

Nota-se que as fitofisionomias menos protegidas são as Restingas fora dos ecossistemas dunares (*Restinga Arbustiva Arbórea* e *Restinga estabilizadora de Mangue*), com menos de 30% de sua cobertura dentro de Unidades de Conservação, e a *Vegetação Higrófila*, com apenas 15%.

Sem levar em consideração a proteção especial pelas Unidades de Conservação, a aplicação das restrições legais exclusivamente sobre a cobertura vegetal mapeada no presente estudo, resultou em três mapeamentos e categorias:

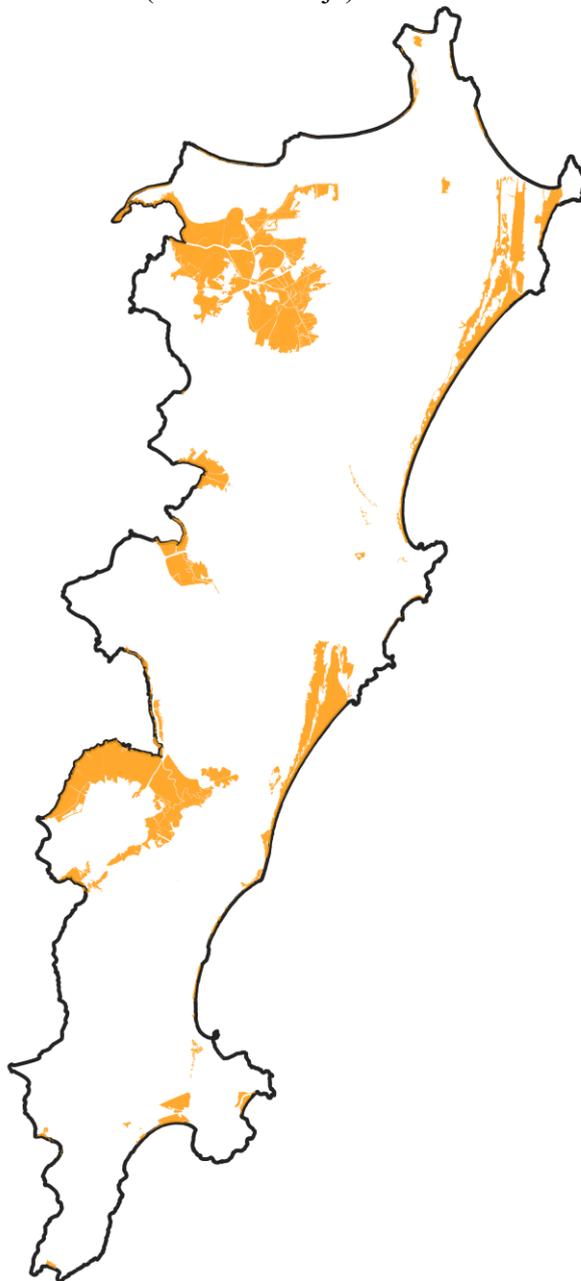
5.3.1 Vegetação com restrição total

São as fitofisionomias que caracterizam Áreas de Preservação Permanente – APPs conforme a legislação vigente. As feições geomorfológicas de dunas, independente da presença de restinga fixadora (móveis, fixas e semi-fixas), são também protegidas pela Lei Complementar 482/2014, artigo 43, parágrafo 1º, inciso I.

Assim, este mapa é resultante da união das categorias “*Restinga fixadora de Dunas*”, “*Restinga estabilizadora de Mangue*”, “*Manguezal e Associações*” e uma derivação de “*Vegetação Higrófila*”, onde, as áreas já vistoriadas e caracterizadas como *Banhados* pela autora em pareceres técnicos ambientais da Floram, foram já diferenciadas e demarcadas de forma separada.

Apresenta uma área total de 48,87 km² (Figura 94), o que corresponde a 16% da cobertura vegetal nativa mapeada no presente trabalho, e 12% da área da Ilha da Santa Catarina. Aproximadamente 63% dessas fitofisionomias encontram-se dentro de Unidades de Conservação.

Figura 94 – Imagem representativa das restrições ambientais totais gerada a partir da cobertura vegetal mapeada na Ilha de Santa Catarina, consideradas Áreas de Preservação Permanente – APPs (áreas em laranja)



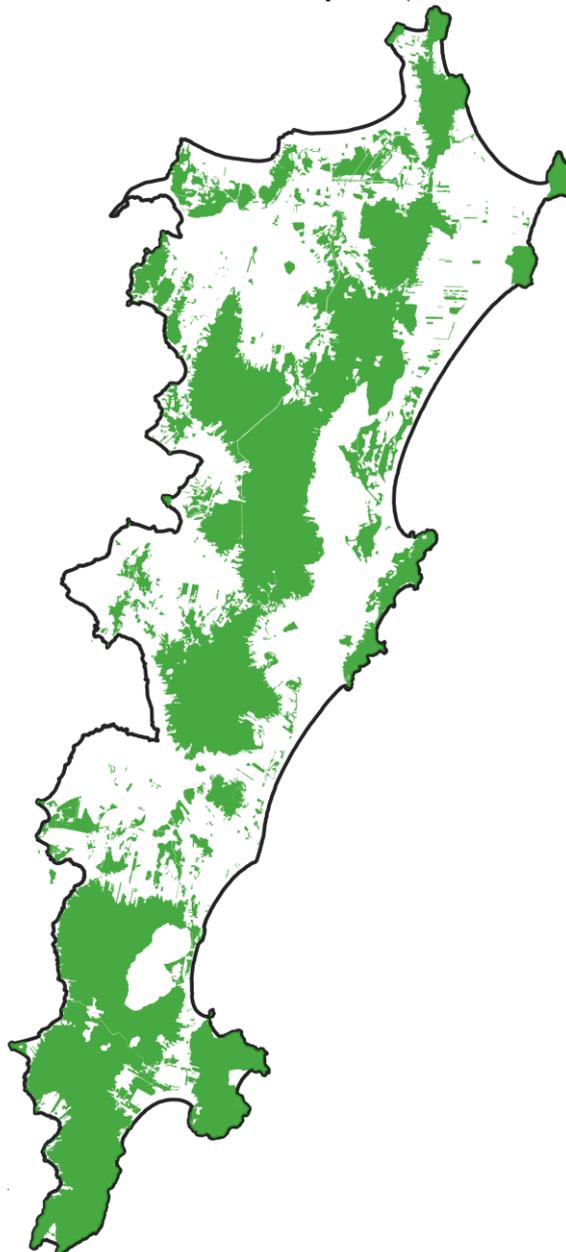
Fonte: Autora.

5.3.2 Vegetação com restrição parcial

São fitofisionomias que não são consideradas APPs somente por suas características vegetacionais, e, de forma geral, seriam passíveis de supressão de forma parcial, atendidas as restrições e compensações da Lei Federal 11.428/2006 e Decreto Federal 6.660/2008.

Inclui basicamente as fitofisionomias de *Floresta Ombrófila Densa* e *Restinga Arbustiva Arbórea* e corresponde a maior parte da cobertura vegetal nativa mapeada (78%), totalizando 239,98 km², o que representa 57% da área da Ilha de Santa Catarina – Figura 95. Em torno de 62% dessas formações vegetais, no entanto, encontram-se protegidas por Unidades de Conservação.

Figura 95 – Imagem representativa de restrições ambientais parciais gerado a partir da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina mapeada (áreas em verde)



Fonte: Autora.

Importante destacar que muitas destas áreas possuem restrições totais de uso/ocupação, e, portanto, de supressão, emanadas de outras características, ecológicas e biológicas, ou por estarem inseridas em Unidades de Conservação. Assim, para se determinar se é possível a supressão da vegetação presente nessas áreas, são necessários estudos específicos para caracterização da cobertura vegetal em detalhe, incluindo estágio sucessional, presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, funções de corredor ecológico, proteção de mananciais, prevenção e controle de erosão, proteção do entorno de Unidades de Conservação, ou excepcional valor paisagístico (artigo 11, Lei Federal 11.428/2006).

As restrições físicas estão associadas às declividades acentuadas, promontórios, tómbolos, restingas em formação, que são características especialmente protegidas pela Lei Complementar Municipal 482/2014, em seu artigo 43, e pelo artigo 11 da Lei Federal 12.651/2012, além das faixas marginais de cursos d'água e lagoas/lagunas (art. 4, Lei Federal 12.651/2012).

Conforme já mencionado, estas características físicas não possuem mapeamentos específicos ou apresentam mapeamentos com aplicabilidade restrita devido à falta de reambulação em campo ou precisão reduzida em função da escala. Por exemplo, apesar do município possuir um mapeamento de cursos d'água com razoável qualidade (mapa temático Buffer Hidrografia no Geoprocessamento da PMF <geo.pmf.sc.gov.br>), este mapeamento foi desenvolvido a partir de modelos digitais de terreno com base em imagens aéreas, não tendo passado por processo de reambulação em campo. Assim, conforme já demonstrado no trabalho de Silva (2021), esses mapeamentos automatizados com base em imagens aéreas restituídas incluem diversos talwegues efêmeros, apresentam problemas na identificação das nascentes e diversas falhas no mapeamento do comprimento e localização dos talwegues. Portanto, a adoção deste mapeamento resultaria em uma imprecisão muito grande e que fugia ao escopo do presente trabalho, cujo foco é a caracterização da cobertura vegetal e restrições associadas a ela.

Apesar disso, foi feita uma quantificação das áreas vegetadas que estariam abrangidas por estas restrições legais, mas que ainda necessitam de uma revisão e validação dos mapeamentos. Os cursos d'água e suas faixas marginais de 30 ou 50 metros de Área de Preservação Permanente – APPs abrangem 32.432.734 m² de *Floresta Ombrófila Densa* (15% da área coberta por esta fitofisionomia) e 3.684.443 m² de *Restinga Arbustiva Arbórea* (17% da área total). Os promontórios abrangeram pouco mais de 4% da *Floresta Ombrófila Densa*,

sendo pouco representativos para as demais fitofisionomias. Importante novamente frisar que o mapa utilizado para quantificação de cursos d'água e APPs associadas inclui uma série de talwegues naturais efêmeros e drenagens artificiais, além de imprecisões quanto ao comprimento e localização precisa dos talwegues, somados a diversas alterações antrópicas, de forma que se estima que menos de 50% dessas áreas de fato correspondam a APPs protegidas pela Lei Federal 12.651/2012 (Silva, 2021).

Outra questão importante de ser levantada é a limitação das ferramentas legais para determinação dos estágios sucessionais da vegetação arbórea para a adequada aplicação das limitações da Lei Federal 11.428/2006, conforme já apontado por Siminski e Fantini (2004). No caso da Floresta Ombrófila Densa, a Resolução CONAMA 004/1994 utilizada como base para determinação dos estágios sucessionais, a qual é baseada principalmente em parâmetros dendométricos de altura, diâmetro a altura do peito (DAP) e área basal médios, gera inconsistências na aplicação e a possibilidade de interpretações menos restritivas (SIMINSKI e FANTINI, 2004). Para a Restinga, a interpretação subjetiva dos dispositivos qualitativos da Resolução CONAMA 261/1999 também gera tendência de classificação dos estágios mais avançados de Restinga arbustiva como estágios mais iniciais de Restinga arbórea, reduzindo as restrições de corte da fitofisionomia em análise.

5.3.3 Vegetação que necessita de estudos

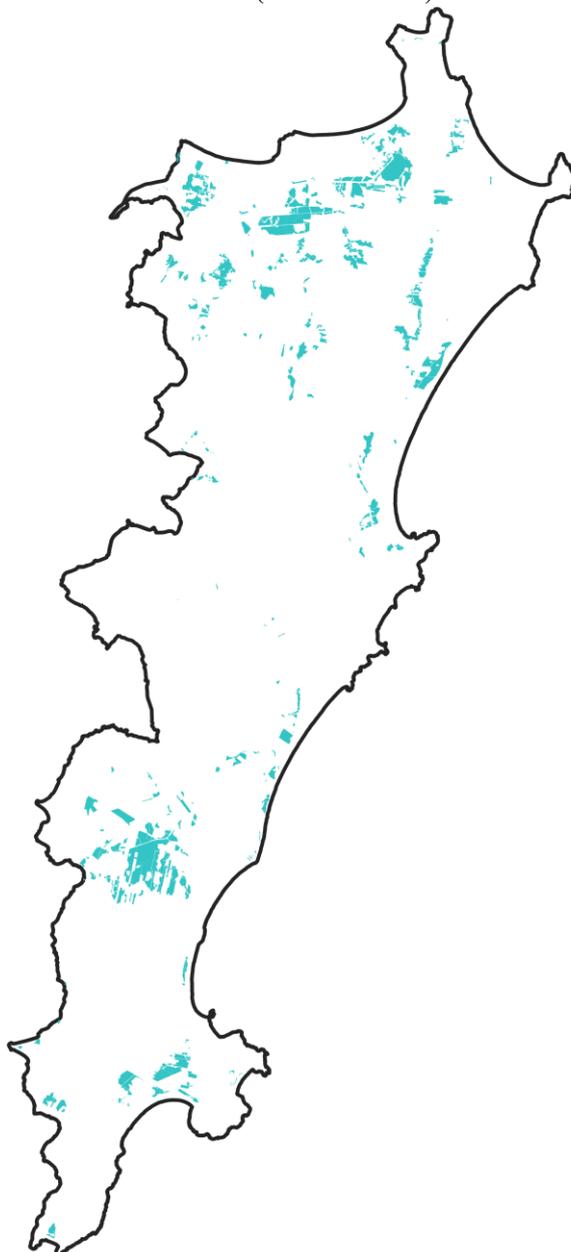
São fitofisionomias que somente pela análise de imagens aéreas, não permitem a sua caracterização e classificação com boa confiabilidade, mas que, por suas características gerais e observáveis na análise visual, além dos mapas temáticos auxiliares, podem apresentar restrições totais ou parciais para sua supressão.

Este mapa ficou constituído basicamente pela categoria de *Vegetação Higrófila*, excluídas as áreas já vistoriadas e classificadas como Banhado, que foram incluídas no mapa de restrição total (APPs). Somam uma área de 18,67 km², que corresponde a 6% da cobertura vegetal nativa mapeada e 4% da área da Ilha de Santa Catarina – Figura 96. Somente cerca de 16% está inserida em Unidades de Conservação, o que demonstra sua importância e necessidade de estudos e vistorias para uma melhor caracterização e adequada proteção legal.

Aproximadamente 8.112.046 m² da *Vegetação Higrófila*, ou seja, quase 39% desta fitofisionomia, encontra-se em faixa marginal de cursos d'água de 30 ou 50 metros, ou seja, em Área de Preservação Permanente conforme a Lei Federal 12.651/2012, o que demonstra a

importância da restrição legal federal para uma mínima proteção dessas áreas úmidas. A classificação como olhos d'água ou banhados, que traria restrições adicionais, necessita dos levantamentos em campo para definição do nível d'água no solo e características da cobertura vegetal.

Figura 96 – Imagem representativa das áreas que necessitam de estudos para caracterização e aplicação adequada das restrições ambientais, gerada a partir da cobertura vegetal mapeada da Ilha de Santa Catarina (áreas em azul)



Fonte: Autora.

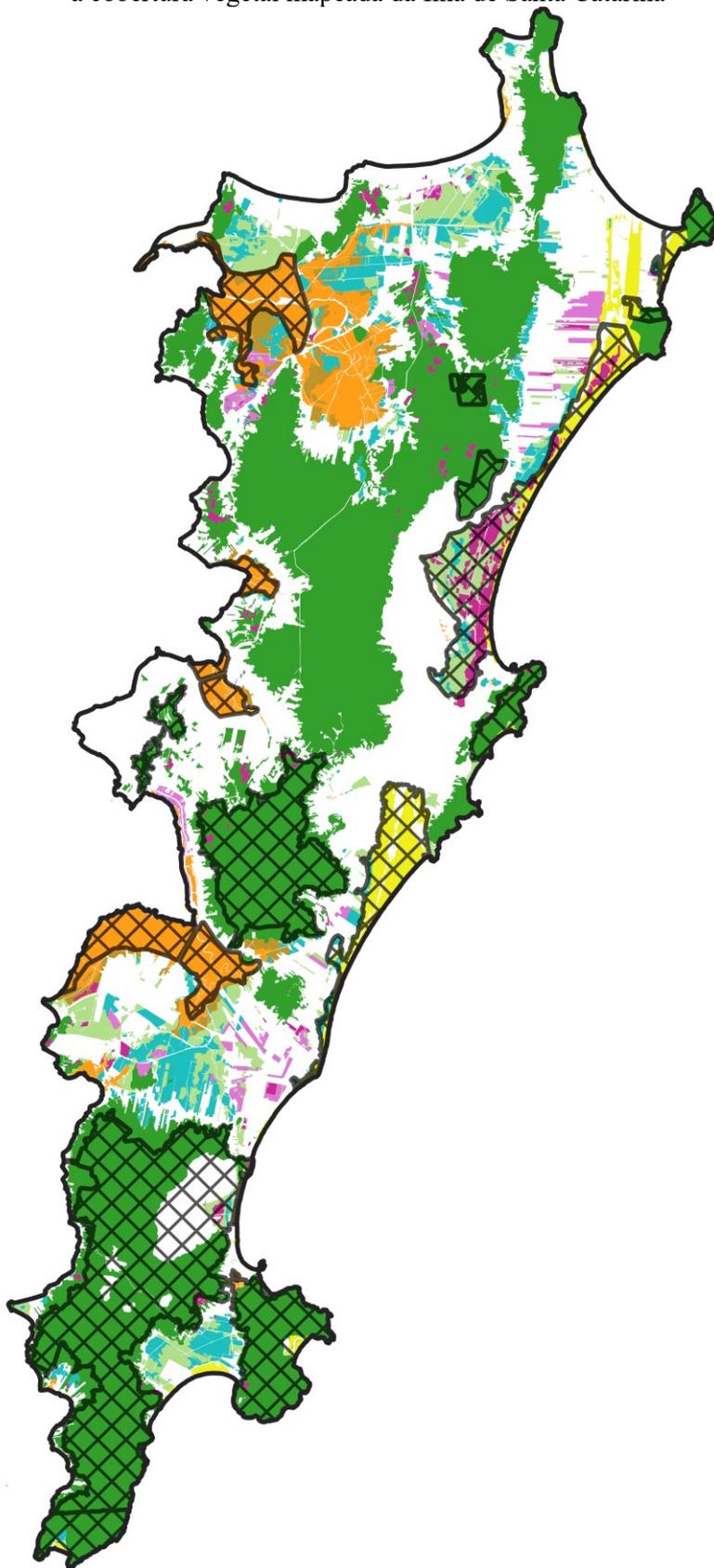
Caruso (1990) interpretou que, de acordo com o Novo Código Florestal (Lei Federal 4.771/1965), 90% da cobertura vegetal remanescente da Ilha de Santa Catarina poderia ser

considerada Área de Preservação Permanente – APP, em função de características físicas associadas (topos de morros, declividades acima de 45°, cursos d'água e nascentes, lagoas, restinga fixadoras de dunas e estabilizadoras de mangue). Discorda-se desta afirmação, conforme demonstrado no presente trabalho, não só em função das mudanças que ocorreram na legislação com o advento da Lei Federal 12.651/2012, que praticamente removeu a proteção aos topos de morro e excluiu a proteção dos cursos d'água efêmeros, mas basicamente por duas outras razões: 1) as encostas do município possuem proteção restrita por esses dispositivos, pois poucos trechos possuem declividades superiores a 45°, e os cursos d'água, apesar de numerosos, não representam uma fração tão grande das superfícies dessas encostas; e 2) as áreas de planícies, onde ainda persistem os remanescentes de Restinga arbustiva e principalmente arbórea sobre os terrenos quaternários, não apresentavam proteção que não seja a prevista na posterior Lei Federal 11.428/2006, exceto se houvessem afloramentos subterrâneos, cursos d'água ou manguezais e dunas associados, como é o caso de grandes extensões de planícies em Canasvieiras e Daniela (já ocupadas), em Jurerê (sob grande pressão), e nas planícies Entremares e do Pântano do Sul (também muito alteradas em alguns trechos e com vários já loteados e urbanizados).

A criação, ampliação e manutenção de Unidades de Conservação é um dos poucos dispositivos legais que permitem a proteção da cobertura vegetal em grande parte das encostas e topos de morro, especialmente depois dos imensos retrocessos da Lei Federal 12.651/2012. Já para as Restingas arbustivas e arbóreas nas planícies, considera-se que a Lei Federal 11.428/2006 trouxe dispositivos importantes que, apesar de não as tornarem APPs na teoria, na prática impedem a supressão de parcela significativa dessa vegetação, e por conseguinte, o uso/ocupação do solo.

Dos quantitativos apresentados, nota-se a fundamental importância das Unidades de Conservação na manutenção da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina (Figura 97), estando os *Manguezais e Associações*, *Restinga fixadora de Dunas* e a *Floresta Ombrófila Densa* já amplamente abrangidos por essas áreas especialmente protegidas. No entanto, fica evidente aqui nesta análise a proteção legal reduzida sobre a *Restinga Arbustiva Arbórea* e sobre as áreas úmidas (*Vegetação Higrófila*), o que se torna ainda mais preocupante quando se observa que grande parte dessas fitofisionomias estão em áreas de planície sob grande pressão do crescimento urbano e especulação imobiliária, já altamente fragmentadas e antropizadas. Poucas áreas de Restinga arbórea e Banhados ainda sob pouca influência da ação devastadora da mão humana ainda podem ser identificadas na Ilha de Santa Catarina.

Figura 97 – Imagem da sobreposição das Unidades de Conservação terrestres (área hachurada) sobre a cobertura vegetal mapeada da Ilha de Santa Catarina



Fonte: Autora.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho resultou em um mapeamento em alta resolução e grande escala (1:1000), fornecendo um registro detalhado da cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina a partir de imagem aérea de 2016. Este trabalho permitirá não somente a detecção dos decréscimos na cobertura vegetal na escala de lotes urbanos (360 m²), auxiliando principalmente os trabalhos de fiscalização, mas também o acompanhamento detalhado das áreas em regeneração. Estará disponível no novo sistema de geoprocessamento da Prefeitura Municipal de Florianópolis, denominado *GeoFloripa*, a ser lançado até o final de 2021, para uso e consulta por qualquer agente público ou cidadão, juntamente com diversos outros mapeamentos, ferramentas e informações.

Os resultados encontrados continuam a mostrar que a Floresta Ombrófila Densa – FOD é a fitofisionomia de maior representatividade na ilha, representando 71% da cobertura vegetal nativa. Restingas e Manguezais representam 13% e 9%, respectivamente, e a vegetação herbácea em áreas úmidas (higrófila), 7%.

A FOD encontra-se relativamente preservada nas encostas mais altas, declivosas e nos topos de morros, especialmente na porção sul da ilha, onde a proteção das Unidades de Conservação Municipais tem papel fundamental. Nas meias encostas e porções inferiores, estabeleceu-se um mosaico de floresta em diferentes estágios sucessionais, muitas vezes entremeados com ocupações urbanas que avançam morro acima. Devido às restrições físicas de uso/ocupação das encostas e topos de morro, grandes responsáveis pela sua melhor preservação e recuperação ao longo das décadas, é possível observar um quase contínuo corredor de cobertura florestal, de norte a sul da ilha, interrompido somente pela planície Entremares, e com alguns estreitamentos nas porções mais urbanizadas.

As Restingas, que neste trabalho foram divididas de acordo com suas diferentes restrições legais em Arbustiva Arbórea, fixadora de Dunas e estabilizadora de Mangue, apesar de sua grande importância, riqueza e incríveis adaptações às condições adversas do solo e do clima do litoral arenoso, encontram-se altamente fragmentadas e reduzidas a fragmentos pequenos. Continuam a ser a fitofisionomia mais degradada e ameaçada da Ilha de Santa Catarina. As áreas originais foram amplamente substituídas por pastagens e lavouras, e nas últimas quatro décadas, ocupadas por loteamentos e condomínios, muitos dos quais sem autorização do poder público e ao arrepio de legislação ambiental e urbanística, resultando em

ocupações desorganizadas e sem planejamento, que causam diversos prejuízos ao meio ambiente, seja pela falta de saneamento, seja pela ausência de espaços verdes, dentre outras problemáticas.

Os Manguezais e seus ecossistemas associados são a fitofisionomia que mais se mostrou preservada em termos de área ao longo das décadas, e em função das características peculiares necessárias para sua instalação (o encontro das águas do mar com os rios em ambientes de água calmas e de solo lamoso), permanecem praticamente com a mesma distribuição. O terreno muito lodoso e de difícil uso/ocupação pelo ser humano, além das importantes leis ambientais e Unidades de Conservação que vem protegendo esses importantes ecossistemas a partir da segunda metade do século XX, são considerados os principais fatores para a manutenção da condição relativamente preservada dos Manguezais. As novas ameaças a esses ambientes vêm agora da intensa e muitas vezes não planejada ocupação urbana em suas bacias hidrográficas, que carregam milhares de litros de esgotos tratados e não tratados diariamente por suas águas, além da fragmentação para execução de rodovias.

As áreas aqui mapeadas como *Vegetação Higrófila*, muitas das quais formam ou formavam ecossistemas de banhados nos terrenos mais baixos e de lençol freático raso da ilha, também vêm sofrendo gradual redução e alteração ao longo das décadas. Antigas drenagens alteraram amplamente algumas áreas, enquanto outras, mesmo com essas intervenções, mantiveram sua característica permanentemente alagada e a cobertura vegetal herbácea típica adaptada a essa condição (compondo os ecossistemas de Banhado). O pastoreio de gado em diferentes intensidades e antigos usos de algumas dessas áreas como lavouras também são fatores que contribuem para as diferentes características atuais observadas. Pela dificuldade de diferenciar as áreas muito alteradas e que tiveram sua cobertura vegetal mais descaracterizada, das áreas cuja intervenções não foram suficientes para uma completa descaracterização da cobertura vegetal nativa, todas essas áreas úmidas foram agrupadas em uma única categoria, sendo necessário extenso trabalho de campo para uma diferenciação e caracterização com segurança, além de levantamentos geofísicos para determinar a influência do lençol freático, e a conseqüente adequada proteção legal.

Comparando-se as mudanças temporais observadas do mapeamento do presente estudo com o trabalho de Caruso (1990) e mesmo pela comparação entre as imagens aéreas de 1938, 1957 e 1978, observou-se perda considerável de cobertura vegetal nas áreas de planícies e algumas áreas úmidas, especialmente em função do avanço da urbanização. Porém, nas

encostas foi possível observar uma boa regeneração natural nas bordas das florestas. Assim, boa parte das áreas utilizadas para atividades agropastoris foi substituída por loteamentos e condomínios urbanos nas áreas mais planas e início de encostas, enquanto nas encostas mais declivosas e topos de morro, uma exuberante FOD se desenvolveu sobre as antigas áreas agricultáveis.

Também foi possível observar a grande efetividade que as Unidades de Conservação possuem na manutenção de porcentagens significativas de cobertura vegetal no território municipal, uma vez que estas estão situadas especialmente sobre os Manguezais e áreas de Dunas, que foram as áreas que sofreram menor perda em comparação com os mapeamentos de Caruso (1990). As áreas de dunas, antes de se tornarem Unidades de Conservação municipais, foram grandemente protegidas por decretos municipais de tombamento, em especial o Decreto Municipal 112/1985.

As Unidades de Conservação também tiveram papel fundamental na regeneração dos fragmentos florestais nas encostas das morrarias, especialmente na porção central e sul ilha. CECCA (1997) e Ferretti (2013) já haviam destacado a importância das Unidades de Conservação e do Decreto de tombamento da região da Costa da Lagoa (Decreto Municipal 247/1986) na conservação da FOD.

Assim, a cobertura vegetal da Ilha de Santa Catarina vem seguindo diferentes processos de regeneração natural conforme os diferentes graus e formas de intervenções antrópicas, ou substituídas por ocupações e usos urbanos (CARUSO, 1990; CECCA, 1997). O presente trabalho mostra uma regeneração importante ocorrendo na FOD e uma manutenção das áreas de Manguezais e Dunas, porém um avanço na ocupação e fragmentação das Restingas nas planícies quaternárias. Destaca-se, no entanto, a problemática das invasões biológicas que ocorrem em diversas das áreas em regeneração.

A mudança de usos do solo rurais como lavouras e pecuária no território municipal, para usos atuais totalmente urbanos voltados especialmente para moradia e turismo, mudaram complementemente o cenário e as tendências para a cobertura vegetal. A atual ameaça à preservação da cobertura vegetal já mostra seus efeitos de fragmentação na paisagem: a expansão urbana, conforme já constatado por Ferretti (2013) e como já vem sendo alertado por diversos estudos ao longo das últimas décadas.

Os limites impostos pela insularidade, ou seja, pela fragilidade do ambiente insular, devem ser seriamente considerados, sob pena de

alcançarmos um quadro futuro irreversível de degradação ambiental e, portanto, de deterioração da qualidade de vida na Ilha de Santa Catarina. (CECCA, 1997)

Espera-se que o mapeamento aqui apresentado sirva de ponto de partida para diversos outros estudos mais detalhados sobre as diferentes fitofisionomias da Ilha de Santa Catarina, e que permaneça em contínuo processo de melhoria e atualização, servindo como importante ferramenta no planejamento e gestão do território municipal, de forma a garantir a adequada e necessária preservação e recuperação dos remanescentes, para que Florianópolis continue a ser conhecida nacionalmente como uma das mais belas cidades do país, com excepcional qualidade de vida.

7 REFERÊNCIAS

BINFARÉ, R.W. **Guia ilustrado da flora da restinga de Santa Catarina**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais, Florianópolis, 2016.

BISHEIMER, M.V.; SANTOS, C.V.; CARLSON, C.E. **A Mata Atlântica na Ilha de Santa Catarina**. Lagoa Editora. 2ª ed. 2013.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 de julho de 2000.

BRASIL. **Lei Federal n. 11.428**, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de dezembro de 2006.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de maio de 2012.

BRESOLIN, A. **Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina** (material suplementar: carta chorographica do município de Florianópolis). *Insula, Revista de Botânica*, v. 10, 1979.

CAMARGO, J.M. **Litoral do estado de Santa Catarina, Brasil: promontórios rochosos, comportamento da linha de costa e processo de transposição sedimentar**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2020.

CARUSO, M. M. L. **O desmatamento da ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1990.

CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina**. Editora Insular, Florianópolis, 1997.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 4**, de 04 de maio de 1994.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 261**, de 30 de junho de 1999.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n. 417**, de 23 de novembro de 2009.

CONNELL, J. H.; SLATYER, R. O. **Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization**. *American Naturalist*, v. 111, 1977.

COURA NETO, A.B.; KLEIN, R.M. Síntese da vegetação atual da Ilha de Santa Catarina. IN: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF. **Atlas de Florianópolis**. Florianópolis, 1991.

CRUZ, O. **Ilha de Santa Catarina e o continente próximo**: um estudo de geomorfologia costeira. Editora da UFSC, Florianópolis, 1998.

DALPRA, C.; COLLAZZI, R.C.; REBOLLAR, N.A.P.; SCHUCH, F.S. **Mapeamento da cobertura vegetal do município de Florianópolis com imagens CBERS 4**. Anais do COBRAC 2018 – UFSC – Florianópolis/SC, 2018.

ESPINOZA, H.D.C.F. **Evolução temporal da cobertura vegetal do manguezal do Rio Tavares (Florianópolis - SC) empregando sensoriamento remoto e SIG**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão Ambiental. Ecossistemas Aquáticos) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

FALKENBERG, D.B. **Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil**. Insula - Revista de Botânica, v. 28, 1999.

FERRETTI, O.E. **Os espaços de natureza protegida na Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2013.

FLORIANÓPOLIS. **Lei Complementar n. 482**, de 17 de janeiro de 2014. Institui o plano diretor de urbanismo do município de Florianópolis que dispõe sobre a política de desenvolvimento urbano, o plano de uso e ocupação, os instrumentos urbanísticos e o sistema de gestão. Diário Oficial do Município, Florianópolis, SC, 17 de janeiro de 2014.

GRIMM, V.; WISSEL, C. **Babel, or the ecological stability discussions: an inventory and analysis of terminology and a guide for avoiding confusion**. Oecologia, v. 109, 1997.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**, primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004. Acessível em www.ibge.gov.br.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**: Série Manuais Técnicos em Geociências n. 1. Rio de Janeiro, 2012a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa da área de aplicação da Lei da Mata Atlântica**. 2012b.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2019^a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/florianopolis.html>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil - Províncias Estruturais Compartimentos de Relevo, Tipos de Solos, Regiões**

Fitoecológicas e Outras Áreas. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - Rio de Janeiro, 2019b.

IPIUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Atlas de Florianópolis.** Florianópolis, 1991.

IPIUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Atlas do Município de Florianópolis.** Florianópolis, 2004.

IPIUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Atlas do Município de Florianópolis.** Florianópolis, 2010.

KLEIN, R. M. **Árvores nativas da Ilha de Santa Catarina.** Ínsula, v. 3, 1969.

KLEIN, R.M. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. IN: Herbário Barbosa Rodrigues. **Flora Ilustrada Catarinense**, 5, 1978.

KLEIN, R. M. **Ecologia da Flora e vegetação do vale do Itajaí.** Sellowia, v. 31, 1979.

KLEIN, R. M. **Ecologia da Flora e vegetação do vale do Itajaí (continuação).** Sellowia, v. 32, 1980.

MONITORASC – Programa Monitora SC – Monitoramento da Cobertura Florestal de Santa Catarina. **Mapa de uso da terra**, 2017. Disponível em <<http://monitora.furb.br/maps/198/view>>.

MORAES, R.B. **Espécies vegetais de restinga herbácea/subarbutiva como indicadoras dos limites de proteção dos olhos d'água em baixadas úmidas caracterizadas como paleolagoas: estudo de caso em Florianópolis/SC.** Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais, Florianópolis, 2020.

NEVES, J. **Uso da terra e urbanização dos ambientes costeiros na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PAZ, D. F. **Enquadramento legal da vegetação do litoral centro-norte de Santa Catarina.** Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais, Florianópolis, 2016.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.; KUPLICH, T.M. **Sensoriamento remoto da vegetação.** 2ª ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2012.

PMMA – **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica de Florianópolis.** Publicação digitalizada – PDF. Disponível em: <https://www.pmf.sc.gov.br/sistemas/pmma>. 2020.

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>. 2020.

REITZ, R. **Vegetação da zona marítima de Santa Catarina**. Sellowia, v. 13, 1961.

SOSMA – Fundação SOS Mata Atlântica; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Especiais. **Atlas dos remanescentes florestais de Mata Atlântica** – Mapeamento dos sistemas costeiros. São Paulo, 2018.

SOSMA – Fundação SOS Mata Atlântica; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Especiais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. Período 2018-2019. Relatório Técnico, 2020.

SOUZA-SOBRINHO, R.J.; BRESOLIN, A.; KLEIN, R.M. **Os manguezais na Ilha de Santa Catarina**. Insula, v. 2, 1969.

SILVA, M.; DAL SANTO, M.A. **Integração de dados ambientais com o uso do geoprocessamento na planície costeira do Campeche – SC**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, 2003.

SILVA, H.P. **Mapeamento fitogeográfico do Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Geografia, 2019.

SILVA, C.M. **Efeito da escala na delimitação de áreas de preservação permanente de nascentes e cursos d'água a partir de rede de drenagem de bases e escalas distintas: um estudo de caso em Itajaí/SC**. Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Perícias Criminais Ambientais, Florianópolis, 2021.

SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C. **Classificação da Mata Atlântica do litoral catarinense em estádios sucessionais: ajustando a lei ao ecossistema**. Revista Floresta e Ambiente, v. 11, 2004.

TEIXEIRA, M.R.S. **Identificação e classificação de áreas úmidas costeiras relacionadas à valoração de seus serviços ecossistêmicos na ilha de Santa Catarina (Florianópolis) – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

TOMAZZOLI, E.R.; PELLERIN, J.R.G.M. **Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina**. 1ª ed. Publicação digitalizada – PDF. ISBN: 978-85-905992-3-4. 2014.

VELOSO, H.P. **As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro**. Boletim do Museu Nacional. Nova Série. Botânica, Rio de Janeiro, n. 3, 1945.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. **As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil**. As comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. Sellowia, v. 8, 1957.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. **As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil**. I. As associações das planícies costeiras do Quaternário situados entre o Rio Itapocuo - Estado de Santa Catarina - e a Baía de Paranaguá. Sellowia, v. 13, 1961.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. **As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil**. IV. As associações situadas entre o rio Tubarão e a Lagoa dos Barros. Sellowia, v. 15, 1963.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. **As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil**. V. Agrupamentos arbóreos da encosta catarinense, situados em sua parte norte. Sellowia, v. 20, 1968a.

VELOSO, H.P.; KLEIN, R.M. **As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil**. VI. Agrupamentos arbóreos dos contra-fortes da Serra Geral situadas ao sul da costa catarinense e ao norte da costa sul-riograndense. Sellowia, v. 20, 1968b.

VIBRANS, A.C.; McROBERTS, R.E.; MOSER, P.; NICOLETTI, A. **Using satellite image-based maps and ground inventory data to estimate the area of the remaining Atlantic forest in the Brazilian state of Santa Catarina**. Remote Sensing of Environment, v. 130, 2013.

WHITTAKER, R. H. **A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern**. Ecological Monographs, v. 23, 1953.