

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Renata Martins Plucenio

**INVASÃO BIOLÓGICA EM RESTINGA – O ESTUDO DE CASO
DE TERMINALIA CATAPPA L. (COMBRETACEAE).**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Santa Catarina, como requisito para a
obtenção do título de Bacharel e
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Tânia Tarabini
Castellani

Co-orientadora: Msc. Michele de Sá
Dechoum

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aqueles que me apresentaram ao mundo: aos detalhes, belezas e encantos da vida. Mal sabiam eles, meus pais, Agustinho e Márcia, que estavam me deixando apaixonada pelo que estudaria anos depois. Obrigada por seus ensinamentos, vocês são meus orgulhos, minhas paixões, minha vida.

Aos meus amados avós, Vô José e Vó Celina, que me ensinaram a respeitar todos os seres que aqui vivem, deixam muitas saudades. Vô Miro e Vó Eli, que me impulsionam a seguir meus sonhos.

Aos meus queridos irmãos, Daniel e Guilherme, meninos maravilhosos, são fonte de inspiração pra mim. Obrigada por sempre colocarem um sorriso no meu rosto, por mais difíceis que fossem os momentos.

Ao meu grande amor, companheiro, ombro amigo, ajudante de campo, Jonathan, por tornar meus dias cheios de cores, sons, esperança e felicidades. Espero continuar nossa caminhada, dividindo contigo todos meus sonhos e alegrias.

Aos amigos do nosso “Quarteto Fantástico”: Elisa, Pedro e Lucas, por todos os cafés, almoços, risadas e abraços. À Bar, minha querida amiga, com quem tanto dividi angústias e conquistas. A todos os outros amigos da turma mais legal: 06-2.

Aos colegas do PET-Biologia, que me ajudaram a construir diferentes visões, projetos e trabalhos. Meu mais sincero agradecimento por nossos almoços corridos e muitas reuniões, que renderam boas risadas e amizades: Ricardinho, Du, Fer, Mari Japa, Elise, Elis, Bia, Laise, Mick, Felipe, Thais, Lê, Joice, Malu, Rêba, Bá, Vítor, Mari, Bruna, Ari e Tati.

Agradeço em especial os professores Verinha, Paulo Hofmann, Benê, Jorge e Leandro, por todo seu conhecimento e pensamentos inspiradores que ajudaram a formar a bióloga que sou hoje. À bióloga Karla, profissional exemplar, sempre prestativa e com um sorriso no rosto para nos alegrar.

A minha eterna professora de vida, minha orientadora Tânia,

À Sílvia, por ter me encantado tanto com sua determinação e dedicação, por suas palavras comigo divididas, que clarearam tanto meu caminho em momentos difíceis. É um prazer e orgulho trabalhar ao teu lado.

Aos colegas do Laboratório, Cris e Romualdo, pelas boas risadas e cafés, e Mário, pela ajuda em campo.

Ao Instituto Hórus, por ter oportunizado grandes momentos de aprendizado, pelo apoio ao meu trabalho e por sua grande missão, que me impulsiona todos os dias.

Aos meus alunos, que me fortalecem em todos os encontros, mesmo sem saber.

A todo restante da minha família e amigos, meu grande abraço, por toda amizade, e por ter participado na construção de quem sou hoje.

Recanto gostoso, lugar de amor
Encontro de pedras, de mar e calor
És maravilha que vives no sul
Rara beleza que eu fui encontrar
Recanto gostoso, Itaguaçu

Pé de salseiro, abricó, cheirinho de flor
Amendoeira, flamboyant e muito calor
Tua igreja dos pescadores era tão bela
Mas além da beleza, devia também ser eterna

Chegava o verão e a praia ficava repleta
Com muita cerveja, muita conversa
E o samba nascia de uma lata vazia
E o mar bem lisinho viu!!!
E o céu bem azul

RESUMO

Áreas costeiras, em particular as dunas, são ecossistemas fortemente afetados pela invasão de plantas exóticas. *Terminalia catappa* L. é nativa da Malásia, invasora em regiões costeiras, comum na orla marítima brasileira desde a chegada dos europeus. A dispersão de sementes ocorre através de correntes aquáticas e morcegos. O estudo teve como objetivo principal identificar o grau de invasão da espécie em áreas de restinga de Florianópolis e analisar a suscetibilidade destes ambientes ao processo de invasão. As áreas estudadas foram dois arcos praias de 4 km de comprimento, no norte da ilha de Santa Catarina (praias da Daniela e de Jurerê). Nas áreas, em até 30 m para o interior da vegetação de restinga, os indivíduos de *T. catappa* foram georreferenciados, mensurados quanto ao tamanho e aos sinais de reprodução, sendo analisada a estrutura da vegetação dos locais ocupados pela espécie e a presença de plantas de restinga abaixo e acima da copa destas plantas. Foram estabelecidas duas parcelas para avaliar a vegetação adjacente aos sítios ocupados por estas plantas e mais distantes a estas. Os dados mostram o estabelecimento da espécie na restinga, visto que há sementes germinando e plantas se desenvolvendo nas áreas, com algumas delas chegando à fase reprodutiva, sendo que foram registrados 81 indivíduos de *T. catappa* na praia da Daniela e 24 na praia de Jurerê. Aproximadamente metade dos indivíduos pode ser considerada juvenil (até 200 cm) (50,6% e 62,5%, Daniela e Jurerê, respectivamente) e apenas 2,5% e 16,7% dos indivíduos mostravam sinais de reprodução. A densidade de *T. catappa* na praia da Daniela pode ser considerada alta (6,7 plantas/ha) e na praia da Daniela, baixa (2 indivíduos/ha), em comparação a outros estudos que descrevem alta invasão da espécie, porém em comparação a outros eventos de invasão em áreas costeiras, a densidade nas duas áreas de estudo ainda é baixa. Foram observados indivíduos de *T. catappa* em vegetação de restinga herbácea/subarbustiva e arbustiva. A riqueza de espécies não diferiu entre os sítios adjacentes e distantes de *T. catappa*, sendo que a composição da vegetação de restinga foi similar nos dois sítios, assim

antropizadas onde a espécie é para fins ornamentais. Observou-se também que há um maior aporte de sementes próximo à foz do rio Ratonés, e uma relação positiva entre o número de indivíduos amostrados por área e o número de sementes depositadas na praia. Sugere-se como ação de manejo para o controle da espécie a retirada das sementes trazidas no lixo de maré com prioridade na retirada dos indivíduos reprodutivos e a paulatina substituição dessa espécie na ornamentação das ruas por espécies nativas.

Palavras-chave: *Terminalia catappa*, Invasão Biológica, Pressão de Propágulo, Restinga.

ABSTRACT

Coastal areas, particularly the dunes, ecosystems are strongly affected by the invasion of exotic plants. *Terminalia catappa* L. is native to Malaysia, invasive in coastal regions, common in the Brazilian coastline since the arrival of Europeans. Seed dispersal occurs through water currents and bats. The study aimed to identify the degree of invasion of the species at the *restinga* vegetation of Florianópolis and to analyze the susceptibility of these environments to the invasion process. The areas studied were two beaches, 4 km long, at north of the island of Santa Catarina (*Daniela* and *Jurerê* beaches). At the areas, up to 30 m into the *restinga* vegetation, individuals of *T. catappa* were georeferenced, measured and it was verified the reproductive signs, being analyzed the structure of the vegetation of the sites occupied by the species and the presence of *restinga* plants below and above the canopy of these plants. Two plots were established to analyze the vegetation adjacent to sites occupied by these plants and more distant to them. The data showed the establishment of the species in the *restinga*, since there is germinating seeds and plants in developing areas, with some reaching the reproductive stage, and were recorded 81 individuals of *T. catappa* at *Daniela*'s beach and 24 at *Jurerê*'s. Approximately half of individuals can be considered juvenile (up to 200 cm) (50.6% and 62.5%, *Daniela* and *Jurerê*, respectively) and only 2.5% and 16.7% of the subjects showed signs of reproduction. The density of *T. catappa* on *Daniela* beach can be considered high (6.7 plants / ha) and on *Jurerê* low (2 individuals / ha) compared to other studies that describe high invasion of the species, but compared to other event of invasion in coastal areas, the density in the two study areas is still low. We observed individuals of *T. catappa* *restinga* vegetation in herbaceous/subshrub and shrub vegetation. Species richness did not differ between adjacent and distant sites of *T. catappa*, and the *restinga* vegetation composition was similar in the two sites, as there was no difference in the percentage of bare area between these. Most individuals showed the maintenance of *restinga* vegetation under the canopy, suggesting that this stage of invasion, the

individuals sampled per area and number of seeds deposited on the beach. It is suggested as a management action to control the removal of species from seeds brought in the trash tidal priority in the removal of reproductive individuals and the gradual replacement of this species in the ornamentation of the streets by native species.

Keywords: *Terminalia catappa*, Biological Invasion, Propagule Pressure, *Restinga*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de estudo. (a) Mapa do Brasil evidenciando o estado de Santa Catarina e imagem aérea de Florianópolis com marcação das áreas de estudo (estrelas vermelhas). (b) Norte de Florianópolis, com indicação das áreas de estudo: praia da Daniela com o pontal da Daniela e foz do rio Ratonés e praia de Jurerê. 27

Figura 2 - (a) Indivíduos adultos da espécie *Terminalia catappa* na praia da Daniela, (b) Frutos de *T. catappa* em indivíduo adulto na praia de Jurerê, (c) Sementes de *T. catappa* amostradas na areia da praia da Daniela. Florianópolis, SC. Fotos: Renata M. Plucenio. 29

Figura 3 - Uso da espécie *Terminalia catappa* para arborização de ruas nos bairros (a) Daniela, (b) Centro (Avenida Beira-Mar), e (c) Indivíduo em cartão postal da praia da Saudade na década de 60. Florianópolis, SC. 31

Figura 4 - Indivíduo adulto de *Terminalia catappa* avistado em meio à vegetação de restinga na praia da Daniela, Florianópolis, SC. Foto: Renata M. Plucenio. 31

Figura 5 - Indivíduo de *Terminalia catappa* com indicação da colocação das parcelas para avaliar a vegetação do sítio adjacente à planta e distante à planta, praia de Jurerê, Florianópolis, SC. Foto: Renata M. Plucenio. 32

Figura 6 - Amostragem de sementes na praia da Daniela, Florianópolis, SC. (a) Parcela de 10 m (largura) x 30 m (comprimento) amostrada ao longo da faixa de areia, (b) Sementes de *Terminalia catappa* amostradas em uma das parcelas. 34

Figura 7 - Designação dos setores de praia estudados na praia da

Figura 9 - Número de indivíduos de *Terminalia catappa* por classe de altura amostrados em sítios de vegetação de restinga herbácea/subarbusciva e arbustiva nas praias da Daniela (a) e de Jurerê (b), Florianópolis, SC. 40

Figura 10 - Porcentagem de área nua (mediana; quartis; mínimo e máximo) de sítios próximos e distantes de *Terminalia catappa* nas praias da Daniela (a) e de Jurerê (b), Florianópolis, SC. 41

Figura 11 - Número de espécies (mediana, quartis, mínimo e máximo) registrado nas parcelas próximas e distantes de indivíduos de *Terminalia catappa* nas praias da Daniela (a) e de Jurerê (b), Florianópolis..... 42

Figura 12 - Número de indivíduos de *Terminalia catappa* amostrados nas praias da Daniela e de Jurerê e suas distâncias à praia (a) e à área urbanizada (b). A distância à área urbanizada foi tomada a partir da menor distância de cada planta às áreas com presença de construção, moradia, praça, estacionamento e/ou rua nas praias da Daniela e de Jurerê, Florianópolis, SC. 46

Figura 13 - Indivíduos de *Terminalia catappa* georreferenciados (a) na praia da Daniela e (b) na praia de Jurerê, Florianópolis, SC.47

Figura 14 - Relação entre o número de sementes de *Terminalia catappa* por parcela amostral (300 m²) e a distância da foz do rio Ratonas, Praia da Daniela, Florianópolis, SC. ■ = Setor de praia voltada à foz do rio Ratonas; ● = Setor de praia preservada voltado ao mar; ▲ = Setor de praia próximo de área urbanizada. 48

Figura 15 - Relação entre o número de indivíduos de *Terminalia catappa* registrados em setores amostrados de 3000 m² em vegetação de restinga e a distância da foz do rio Ratonas, Praia da Daniela, Florianópolis, SC. ■ = Setor de praia voltada à foz do rio Ratonas; ● =

Setor de praia preservada voltado ao mar; ▲= Setor de praia próximo de
área urbanizada. 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados da estrutura dos indivíduos de *Terminalia catappa* amostrados na vegetação de restinga da praia da Daniela (n=64) e na praia de Jurerê (n=20), entre junho de 2010 e junho de 2011, em Florianópolis, SC. 39

Tabela 2 – Cobertura relativa das espécies amostradas nas parcelas em sítios adjacentes e distantes (n=37) aos indivíduos de *Terminalia catappa* na praia da Daniela, Florianópolis, SC. 43

Tabela 3 – Cobertura relativa das espécies amostradas nas parcelas em sítios adjacentes e distantes (n=24) aos indivíduos de *Terminalia catappa* na praia de Jurerê, Florianópolis, SC. 44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	JUSTIFICATIVA	24
3	OBJETIVOS	25
	ro! Indicador não definido.	Er
3.1	Objetivo Geral	25
3.2	Objetivos Específicos	25
4	METODOLOGIA	27
4.1	Espécie de estudo	29
4.1	Procedimentos de campo	31
4.1	Análise de dados	36
5	RESULTADOS	37
6	DISCUSSÃO	51
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

De acordo com as definições adotadas pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica em 1992, na sexta Conferência das Partes (COP-6, Decisão VI/23, 2002), uma espécie é considerada exótica (ou introduzida) quando situada em um local diferente ao de sua distribuição natural por causa de introdução mediada, voluntária ou involuntariamente, por ações humanas. Se a espécie exótica consegue se reproduzir e gerar descendentes férteis, com alta probabilidade de se manter no novo hábitat, ela é considerada estabelecida. A partir do ponto de introdução, se a espécie tem a capacidade de se dispersar e colonizar novas áreas (expansão de pelo menos 100m em até 50 anos, de acordo com Richardson *et al.*, 2000), a espécie passa a ser considerada exótica invasora (Ziller & Zalba, 2007).

Atualmente, há 349 espécies exóticas invasoras entre animais e plantas catalogadas no banco de dados nacional do Brasil, gerenciado pelo Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (Instituto Hórus, 2011) e representante, como Líder Nacional, da rede temática sobre espécies exóticas invasoras (I3N) da Rede Interamericana de Informação sobre Biodiversidade (IABIN).

O impacto das espécies exóticas invasoras sobre espécies nativas, comunidades e ecossistemas tem sido amplamente reconhecido há décadas e, atualmente, as espécies invasoras são vistas como um componente significativo de mudança global (Sakai *et al.*, 2001), configurado como a segunda maior causa de perda de biodiversidade, depois da conversão de habitats naturais por ações antrópicas (Mack *et al.*, 2000; GISP, 2005). As invasões biológicas podem alterar a estrutura das comunidades, as interações bióticas como, por exemplo, a polinização, cadeias tróficas, taxas de decomposição e ciclagem de nutrientes, gerar perdas de biodiversidade e interferir nos processos evolutivos e no valor estético de paisagem (Ziller, 2000).

Além da problemática ambiental, o dano econômico é outra consequência da disseminação de espécies exóticas invasoras. No Brasil, apesar de ainda haver relativamente pouca informação disponível sobre

Os estágios necessários para uma introdução com sucesso e subsequente invasão incluem: (a) introdução da espécie em um novo hábitat, (b) colonização inicial e estabelecimento e (c) subsequente dispersão em novos hábitats. De modo geral as espécies, quando introduzidas, passam por uma fase de latência (*lag phase*), durante a qual não se tornam abundantes e difundidas, podendo permanecer imperceptíveis por décadas. Esse período de latência pode incluir adaptações evolutivas ao novo ambiente (Sakai *et al.*, 2001).

A capacidade de superar com êxito essas etapas depende de características da própria espécie que permitem que ela invada um ambiente (“invasivity”, capacidade de invasão) e de características do hábitat invadido que determinam sua suscetibilidade ao estabelecimento e à expansão da espécie (“invasibility”, suscetibilidade à invasão) (Lonsdale, 1999; Sakai *et al.*, 2001; Marco *et al.*, 2002).

As respostas ecológicas de uma comunidade invadida por espécies exóticas dependem do tipo de ambiente, fatores abióticos, área ocupada pela comunidade, disponibilidade de recursos, composição e riqueza de espécies, grupos funcionais presentes, estrutura trófica e da força das interações entre níveis tróficos que podem interagir de maneira a aumentar a resistência da comunidade biológica contra invasão (Davis *et al.*, 2000; Sakai *et al.*, 2001). Pelo menos cinco fatores têm sido envolvidos para explicar as diferenças na invasibilidade entre ambientes: história evolutiva, estrutura da comunidade, pressão de propágulos, ocorrência de distúrbios e estresse (Alpert *et al.*, 2000).

Em teoria, comunidades mais diversificadas usam mais os recursos e reduzem a viabilidade de potenciais espécies invasoras (Elton, 1958; Davis *et al.*, 2000; Sakai *et al.*, 2001). Entretanto, há muitos estudos que mostram que locais com grande diversidade são também ambientes com maior suscetibilidade à invasão, pois a riqueza de espécies poderia ser promovida por fatores que também facilitam a invasão (Levine & D’Antonio, 1999). As interações negativas entre espécies nativas e exóticas invasoras, como competição e herbivoria, provavelmente limitam a capacidade de invasão em alguns ambientes (D’Antonio, 1993).

[S]
qua
com
foi
refe

invasão, pois as espécies nativas teriam sido selecionadas para se manter nessas condições (Alpert *et al.*, 2000). Porém, muitos estudos mostram uma relação positiva entre a presença e maior grau de distúrbios humanos e suscetibilidade à invasão (Zhang *et al.*, 2006; Fine, 2002).

Um fator extrínseco ao sistema que tem importante papel na determinação do sucesso de invasão de uma espécie é o número de propágulos que chegam ao ambiente, fator denominado pressão de propágulos (Lonsdale, 1999). A pressão de propágulos é a medida das tentativas de introdução, tanto em termos de número de propágulos liberados quanto em termos de número de vezes que a espécie chegou a um local (Colautti *et al.*, 2006). Esta pode ser influenciada pelas características do ambiente, tais como a presença de agentes de dispersão, o grau de fragmentação e o grau de interesse humano na espécie (Alpert *et al.*, 2000). Os rios, por exemplo, atuam como corredores para o movimento de organismos em áreas protegidas, podendo atuar como um vetor contínuo de propágulos quando espécies exóticas são abundantes nas áreas circundantes (Foxcroft *et al.*, 2008). De maneira geral, quanto maior o número de tentativas de introdução, maior o risco de invasão biológica (Rouget & Richardson, 2003).

Distúrbios, que podem ser definidos como eventos pontuais que matam organismos e removem parte de sua biomassa, podem afetar fortemente a suscetibilidade à invasão do ambiente. Em muitos casos, quanto mais intensos ou mais frequentes os distúrbios, maior a suscetibilidade (Alpert *et al.*, 2000).

Alguns tipos de estresse ambiental podem afetar a suscetibilidade à invasão, tais como: poucos recursos disponíveis, condições que limitam o metabolismo ou a aquisição de recursos como temperaturas extremas e presença de toxinas. Essas condições podem afetar a suscetibilidade à invasão de duas formas: não permitindo às espécies exóticas tolerar esses níveis de estresse em um ambiente ou favorecendo o estabelecimento de espécies exóticas invasoras por deslocamento do balanço competitivo entre estas e as espécies nativas, quando as espécies exóticas invasoras são mais hábeis do que as nativas em explorar os recursos, mesmo em condições extremas (Dukes &

adaptar ao longo de uma variedade de ambientes, o rápido crescimento até a fase reprodutiva e a área foliar, a ausência de plantas do mesmo gênero ou família no local de invasão, a habilidade em utilizar mutualismo generalista, a eficiência na competição para limitar recursos e demais características ligadas à reprodução e dispersão (Rejmánek *et al.*, 2005). Sakai *et al.* (2001) colocam que, em geral, plantas com maior produção de sementes, com grande taxa de crescimento individual e com ausência de requerimentos especiais para a germinação são plantas exóticas invasoras de maior sucesso na colonização inicial de ambientes.

Áreas costeiras são ecossistemas fortemente afetados pela invasão de plantas exóticas. Entretanto, poucos estudos têm sido feitos para quantificar os eventos de invasão em dunas (Carboni *et al.*, 2010). A introdução de espécies exóticas para estabilizar a areia móvel de dunas era uma prática comum no passado, com o uso de espécies dos gêneros *Acacia* e *Casuarina*, que acabou levando à invasão da vegetação costeira de muitos continentes do mundo (Richardson & Rejmánek, 2011).

Outras espécies foram introduzidas e levaram a processos de invasão, como espécies do gênero *Pinus*, introduzidas para estabilização de dunas costeiras para reflorestamento com fins econômicos (Bechara, 2003). O uso ornamental também levou à introdução em ambiente de dunas, por exemplo de espécies do gênero *Agave* (Badano & Pugnaire, 2004), *Carpobrotus* (Au, 2000), *Rosa* (Kaufman & Kaufman, 2007; Jørgensen & Kollmann, 2009), *Tecoma* (Csurhes, 2004) e *Chrysanthemoides* (Weiss & Noble, 1984). A introdução voluntária de espécies exóticas em ambientes de dunas e restingas para fins diversos pode levar a processos de invasão pela dispersão de propágulos a partir de indivíduos estabelecidos tanto por agentes bióticos quanto abióticos. O mar, pode também atuar como vetor de dispersão de propágulos dessas espécies (Aptekar & Rejmánek, 2000).

As dunas costeiras são ambientes sujeitos a distúrbios frequentes e de grande estresse ambiental, o que as tornam propensas a invasões por espécies de outras comunidades (Castillo & Moreno-Casasola, 1996). Nesse ambiente, quando as espécies exóticas exercem

América Central, na América do Sul e em ilhas do Caribe (Richardson & Rejmánek, 2011). Nas ilhas do Pacífico, a espécie é invasora no Havaí (Estados Unidos), nas ilhas Marianas, nas ilhas Cook e no arquipélago de Galápagos (Equador) (Instituto Hórus, 2011). Há registros sua invasão no Brasil nas regiões nordeste (Leão & Almeida, 2009), sudeste (Sanches *et al.*, 2007) e sul (Fischer & Colley, 2005).

A espécie já era bastante comum nas praias do Brasil logo após o primeiro século da chegada dos europeus. Segundo Sanches *et al.* (2007), existem duas versões sobre a chegada desta espécie no continente americano: a primeira supõe que as sementes tenham chegado misturadas às areias tomadas na Ásia para utilização como lastro em navios portugueses e a segunda supõe que as árvores da espécie eram cortadas e utilizadas também como lastro nos navios, com a copa, folhas e frutos. Acredita-se que os vetores atuais de dispersão da espécie sejam morcegos e correntes aquáticas (Nakanishi, 1988; Gunn *et al.*, 1997; Rosa, 2004; Sanches *et al.*, 2007; Sanches, 2009).

Por ser uma espécie que invade ambiente de restinga, suas sementes suportam longos períodos de imersão nas águas das marés, onde permanecem boiando até serem jogadas na beira da praia (Gunn *et al.*, 1997; Thomson & Evans, 2006). De fácil germinação, a espécie disseminou-se de forma ampla pela costa brasileira e pelo interior, dado o interesse pelo uso ornamental. Apesar da tolerância à salinidade, a espécie é capaz de prosperar com o mesmo vigor em solo argiloso. Estudos sugerem que esta compete com vegetação nativa no processo de sucessão natural e pode prejudicar o desenvolvimento da regeneração natural em função do sombreamento causado pela copa e por alelopatia (Baratelli, 2006).

Terminalia catappa perde totalmente as folhas até duas vezes ao ano. Como é uma planta tolerante a ambientes salinos, se tornou uma excelente opção de árvore de sombreamento em beira de praias, sendo encontrada de norte a sul do Brasil, onde recebe os seguintes nomes populares: amendoeira, amendoeira-da-praia, amendoeira-da-índia, guarda-sol, chapéu-de-sol, sete-copas e castanheira (Baratelli, 2006).

Evidências recentes de colonização por *Terminalia catappa* em

2. JUSTIFICATIVA

Por meio do Decreto nº 2, de 3 de fevereiro de 1994, o Brasil publicou o texto da Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB) como um marco legal oficial. No âmbito das espécies exóticas invasoras, os países signatários devem “impedir que sejam introduzidas, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies” (Artigo 8h).

Com base nesse artigo, o Comitê Nacional da Biodiversidade (CONABIO) do Ministério do Meio Ambiente, publicou a Resolução nº 5, de 21 de outubro de 2009, estabelecendo a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. O objetivo da estratégia é prevenir e mitigar os impactos negativos de espécies exóticas invasoras sobre a população humana, os setores produtivos, o meio ambiente e a biodiversidade por meio do planejamento e da execução de ações de prevenção, erradicação, contenção ou controle de espécies exóticas invasoras com a articulação entre os órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal e a sociedade civil, assim como da cooperação internacional.

Nesse contexto a Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA) tem trabalhado na construção de instrumentos legais e políticas públicas visando à normatização do uso de espécies exóticas invasoras em áreas produtivas do Estado e o manejo das mesmas em unidades de conservação. A Lei Estadual 14675/09, que institui o Código Ambiental de Santa Catarina, estabelece, nos Artigos 250 a 252, procedimentos e medidas para a introdução e o manejo de espécies exóticas no Estado, e concede ao CONSEMA um prazo de três anos para a publicação de uma lista oficial de espécies exóticas invasoras no Estado (Artigo 290), e à FATMA, um prazo de quatro anos para implantar um programa de controle de espécies exóticas invasoras (Artigo 291).

O Programa de Controle de Espécies Exóticas Invasoras da FATMA foi lançado oficialmente em 2009, composto por planos de ação para cada uma das dez unidades de conservação estaduais

condições específicas a serem definidas pelo órgão gestor responsável, no caso, a FATMA.

A importância de prevenir a invasão biológica em restingas parte da preocupação com a ameaça à biodiversidade que já existe nesse ambiente. Embora as restingas de Santa Catarina estejam entre as maiores restingas brasileiras em superfície, têm sido ameaçadas e dizimadas desde o início da colonização europeia em função da proximidade com os primeiros povoamentos e cidades, pela maior facilidade de ocupação e pela menor velocidade e capacidade de regeneração das mesmas em relação às florestas (Falkenberg, 1999).

Além disso, as restingas estão enquadradas como Áreas de Preservação Permanente – APP segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965), com a finalidade de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. E parte da área de estudo está no interior da Estação Ecológica de Carijós, uma unidade de conservação de proteção integral, sendo portanto, proibida a introdução de espécies não autóctones segundo a Lei Federal 9985/00 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Identificar o grau de invasão de *Terminalia catappa* em duas áreas de restinga de Florianópolis, a fim de analisar a suscetibilidade destes ambientes à invasão biológica.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

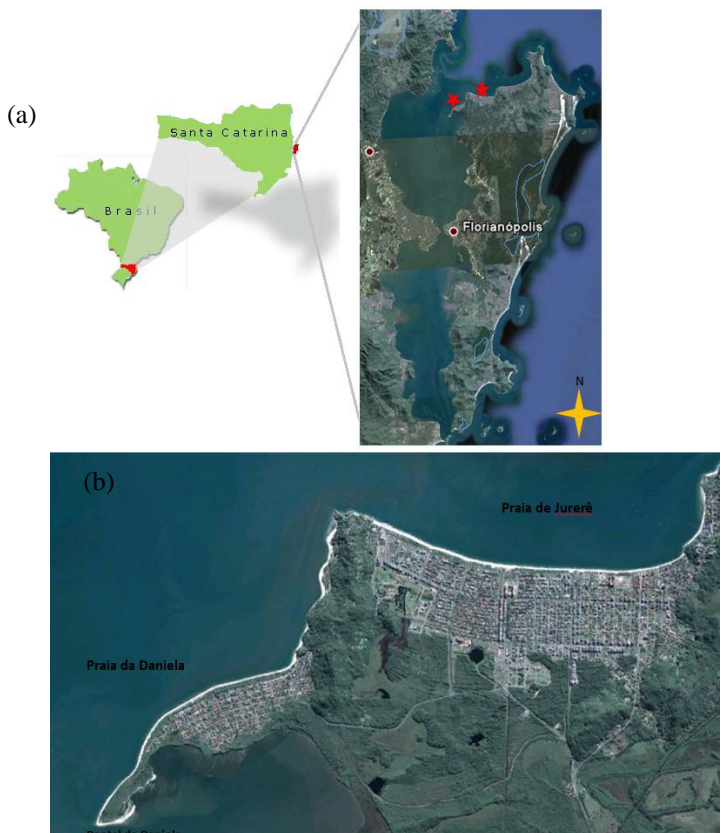
- Verificar a densidade de *Terminalia catappa* na vegetação de restinga das praias da Daniela e Iurerê;

- Avaliar o aporte de sementes pelo mar na praia da Daniela e se este é influenciado pela proximidade da desembocadura do rio Ratonés.

4. METODOLOGIA

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no setor frontal ao mar, na vegetação de restinga de dois arcos praias adjacentes, Daniela e Jurerê, localizados ao norte da ilha de Santa Catarina (Figura 1). A área delimitada para o estudo envolveu a faixa de restinga frontal até 30 metros para o interior da vegetação.



A praia da Daniela está situada em um esporão arenoso de direção ENE-NSW (27°27'19.4"S; 48°32'37.4"W) designado como Pontal da Daniela (Castellani & Santos, 2005), com um comprimento de aproximadamente quatro quilômetros. A faixa de restinga estudada é legalmente protegida como Área de Preservação Permanente (APP) e parte da área de estudo está dentro da Estação Ecológica de Carijós, uma unidade de conservação de proteção integral administrada pelo governo federal (ICMBio).

A restinga é composta predominantemente por *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. e *Hydrocotyle bonariensis* Lam. em áreas próximas ao mar, apresentando estrutura arbustiva a poucos metros para seu interior, com predominância de *Dalbergia ecastophylla* L. Taub. e ocorrência de *Sophora tomentosa* L., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda, entre outras espécies.

A faixa de restinga da praia de Jurerê (27°26'13.6"S; 48°29'47.8"W) está situada em uma planície quaternária de progradação de cristas praias (Castellani & Santos, 2005). É Área de Preservação Permanente (APP) com comprimento de aproximadamente quatro quilômetros. Próximo ao mar a vegetação tem predomínio de *Paspalum vaginatum* Sw., tornando-se arbustiva poucos metros para seu interior, então composta por *Dalbergia ecastophylla* L. Taub., *Eugenia uniflora* L., *Schinus terebinthifolius* Raddi e trepadeiras como *Passiflora edulis* Sims e *Mikania cordifolia* (L. F.) Willd.

Ambas as áreas estão inseridas na bacia hidrográfica do rio Ratones, localizada na parte noroeste da ilha de Santa Catarina, adjacente à baía norte, ocupando uma área de 61 km² e formada entre os morros da Barra de Sambaqui, o Morro do Forte, o Morro de Jurerê-Canasvieiras e os morros da Dorsal Norte da Ilha (Fusverk, 2002). A foz do rio Ratones desemboca no Pontal da Daniela, constituindo uma potencial fonte de sementes de espécies plantadas ao longo da bacia para a restinga da praia da Daniela.

As correntes marítimas que atuam na baía norte têm fluxo predominante na direção norte-sul, sendo esse fluxo recorrente em

4.2. ESPÉCIE EM ESTUDO

Pertencente à família Combretaceae, *Terminalia catappa* é uma espécie arbórea decídua, de 6-12 m de altura, podendo chegar a 20 m. A copa tem formato piramidal muito característico, porém com os ramos secundários dispostos horizontalmente em verticilos ao longo do tronco principal, dando a impressão de camadas. O tronco é curto e canelado, com casca áspera de cor acinzentada. As folhas são coriáceas, simples, com nervuras bem visíveis, de 20-30 cm de comprimento, concentradas na extremidade dos ramos e que adquirem coloração amarelada ou avermelhada antes de caírem (Figura 2a). As flores são pouco vistosas, de cor branco-esverdeada, dispostas em inflorescências unissexuais, porém ambos os sexos são localizadas no mesmo ramo. Os frutos são drupas elipsoides bianguladas (Figura 2b), de 3 a 5 cm de comprimento, de cor amarela quando maduros, com polpa carnosa, contendo em seu interior uma semente (castanha) arredondada e rica em óleo, envolvida por uma casca muito dura (Figura 2c) (Baratelli, 2006).



Apresenta crescimento rápido, em média de 1,5 a 2 m por ano, com observação de crescimento de 3-5 m na Melanésia. A planta começa a produzir frutos com três anos de desenvolvimento (Thomson & Evans, 2006).

A espécie é muito usada na arborização de cidades litorâneas, podendo ser observados indivíduos plantados em toda orla marítima e interior de Florianópolis, em quintais de residências, ruas e estacionamentos por fornecer densa sombra durante o verão (Figura 3a, b, c).



4.3. PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Nas áreas de estudo foram realizados os censos dos indivíduos da espécie *Terminalia catappa* da borda da vegetação de restinga até 30 m do interior. Para isto foram feitos avistamentos a partir da praia e por trilhas de acesso já pré-existentes (Figura 4). As saídas para o censo foram feitas sempre em duplas, com catorze saídas de campo entre junho de 2010 a junho de 2011.



Figura 4. Indivíduo adulto de *Terminalia catappa* avistado em meio à vegetação de restinga na praia da Daniela, Florianópolis, SC. Foto: Renata M. Plucenio.

Para cada indivíduo avistado, foram registrados: a altura, o diâmetro do tronco na base e na altura do peito, os diâmetros da copa (menor e maior), sinais de reprodução e a presença de frutos na planta e

de altura, entremeados com ervas e subarbustos) (Falkenberg, 1999). Além disso, foi verificado para cada indivíduo se havia a presença de plantas de restinga se desenvolvendo apenas acima da copa do indivíduo registrado, apenas abaixo da copa, ou acima e abaixo da copa.

Todos os indivíduos de *T. catappa* registrados durante o censo foram georreferenciados com uso de GPS (Global Positioning System) e mapeados no Google Earth. Posteriormente foram tomadas as medidas de distância da área urbanizada para cada indivíduo.

Para todos os indivíduos de *T. catappa* na praia de Jurerê (n=24) e para 45% dos indivíduos na praia da Daniela (n=37) foram marcadas duas parcelas para avaliar a vegetação adjacente ao sítio ocupado pela planta e mais distante ao sítio. A parcela adjacente foi estabelecida a 1m do tronco da planta na direção Norte, e a parcela distante foi estabelecida a 3 m da planta amostrada e de outro indivíduo da mesma espécie, também na mesma direção (Figura 5). Para cada parcela de 1 x 1 m, foram obtidos os seguintes dados da vegetação presente: cinco medidas de altura, porcentagem de área nua, identificação das espécies presentes e porcentagem de cobertura de cada planta.



A cobertura relativa foi obtida dividindo-se a área de cada quadrado em quadrados menores e o percentual de cobertura avaliado através de classes divididas do seguinte modo (Assumpção & Nascimento, 2000):

<u>Classes</u>	<u>Valor Mediano</u>
1 → 0 a 5%	2,5%
2 → 5 a 15%	10%
3 → 15 a 25%	20%
4 → 25 a 50%	37,5%
5 → 50 a 75%	62,5%
6 → 75 a 100%	87,5%

Após o período de frutificação de *T. catappa* nas áreas de estudo, durante o mês de agosto de 2011, foram feitas amostragens no material depositado pela maré na praia da Daniela. Foram marcadas 34 parcelas contíguas de 30 m de comprimento, distanciadas entre si 70 m, paralelas à linha da maré, e com largura de 10 m, ao longo de toda praia (Figura 6a). Estas foram montadas no setor de praia a 1 m do início da vegetação, onde foram contadas todas as sementes da espécie estudada (Figura 6b).



Figura 6. Amostragem de sementes na praia da Daniela, Florianópolis, SC. (a) Parcela de 10 m (largura) x 30 m (comprimento) amostrada ao longo da faixa de areia, (b) Sementes de *Terminalia catappa* amostradas em uma das parcelas.



Figura 7. Designação dos setores estudados na praia da Daniela, Florianópolis, SC. O setor de praia voltado à foz recebeu valores negativos de distância em relação ao ponto zero e os voltados ao mar, valores positivos de distância na análise de deposição de sementes e estabelecimento de indivíduos.

Para avaliar a relação entre o número de indivíduos em relação à distância da foz do rio Ratonas, os valores de número de indivíduos foram obtidos considerando setores de 100 m paralelos à praia e 30 m

4.4. ANÁLISE DE DADOS

Para descrever a estrutura populacional, os indivíduos amostrados nos censos foram organizados em classes de tamanho: Classe I (até 100 cm de altura), Classe II (101 a 200 cm) e Classe III (201 a 300 cm), Classe IV (301 a 400 cm), Classe V (maior que 401 cm de altura).

A densidade dos indivíduos foi estimada considerando a área de 30mx4000m amostrada em cada praia, sendo convertida em hectare. Para caracterização da população também foram calculados os valores médios e desvio padrão dos parâmetros altura, área de copa e perímetro da base do tronco para as plantas pertencentes às classes II a V. Para o cálculo da área da copa foi aplicada a seguinte fórmula: Área = πab , onde a = semieixo maior, b = semieixo menor.

Foi avaliada se a riqueza de espécies e a porcentagem de área nua nas parcelas amostradas adjacentes e distantes aos sítios colonizados por *Terminalia catappa* eram semelhantes. Para tanto, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Zar, 1974). Também foi avaliada a similaridade na composição da vegetação entre esses sítios. Para isso foi calculada a Porcentagem de Similaridade empregando valores de cobertura relativa (Krebs, 1989).

Foram realizadas análises de regressão linear e polinomial quadrática para avaliar a relação entre (1) o número de sementes de *T. catappa* e a distância da foz do rio Ratonas, (2) o número de indivíduos estabelecidos e distância da foz e (3) número de indivíduos estabelecidos e número de sementes depositadas na praia.

Para a execução das análises estatísticas, utilizou-se o programa Bioestat 5.0.

5. RESULTADOS

Foram registrados 81 indivíduos da espécie *Terminalia catappa* na vegetação de restinga da praia da Daniela, representando uma densidade de 6,7 indivíduos/ha, e 24 indivíduos na praia de Jurerê, com 2,0 indivíduos/ha.

Nas restingas da Daniela e Jurerê respectivamente, 50,6% e 62,5% das plantas pertenciam às classes I e II, com alturas até 200 cm (Figura 8a, b). Nas duas áreas foram observadas plantas reprodutivas, estando estas em maior proporção na praia de Jurerê (16,7%) do que na praia da Daniela (2,5%). Plantas reprodutivas ocorreram a partir da classe III na praia de Jurerê e a partir da classe V na praia da Daniela. Próximos às copas dos dois indivíduos reprodutivos amostrados na Daniela foram observados três indivíduos juvenis em uma distância de até três metros dos reprodutivos. Na praia de Jurerê foi amostrada uma planta juvenil a uma distância de dois metros de um dos indivíduos reprodutivos. Porém, nenhum dos regenerantes estava localizado sob a área de copa dos indivíduos reprodutivos. Na praia da Daniela, estes regenerantes próximos às plantas reprodutivas (classe I) representam 17,6% do total amostrado (n=17) e em Jurerê, representam 25% (n=4).

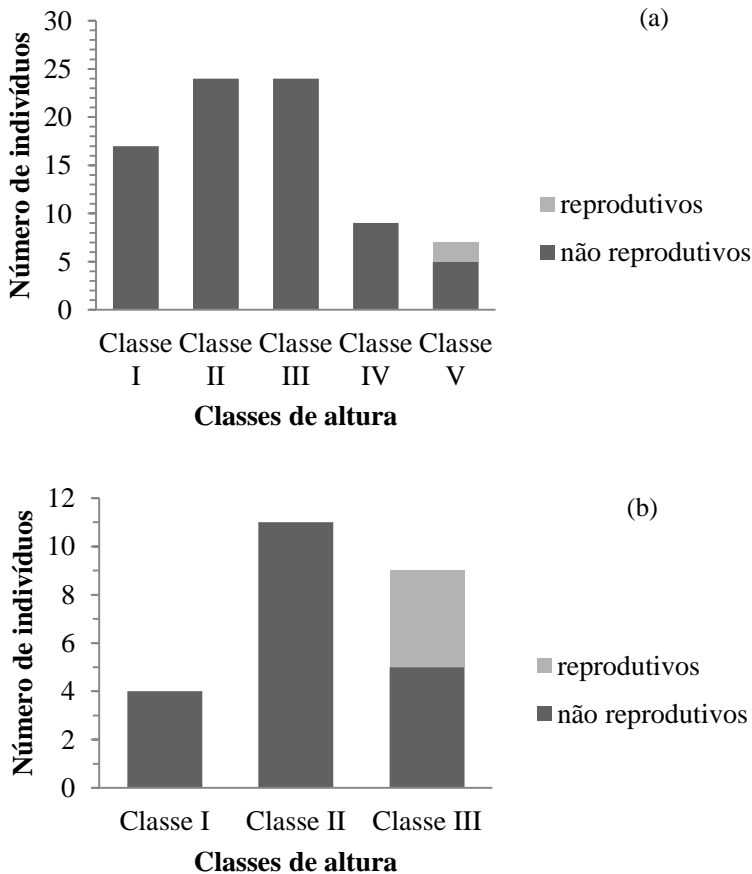


Figura 8. Número de indivíduos de *Terminalia catappa* amostrados por classe de altura na vegetação de restinga da praia da Daniela (a) e Jurerê (b), Florianópolis, SC. Classe I (até 100 cm de altura), Classe II (101 a 200 cm) e Classe III (201 a 300 cm), Classe IV (301 a 400 cm), Classe V (maior que 401 cm).

A maior altura dos indivíduos de *T. catappa* amostrados na

Tabela 1. Dados da estrutura dos indivíduos de *Terminalia catappa* amostrados na vegetação de restinga da praia da Daniela (n=64) e na praia de Jurerê (n=20), entre junho de 2010 e junho de 2011, em Florianópolis, SC. (DP = Desvio padrão).

Dados da estrutura dos indivíduos	Daniela	Jurerê
Altura média±DP (cm)	264,7±112,2	193,1±64,9
Altura máxima (cm)	550	300
Altura mínima (cm)	120	108
Área média de copa±DP (m ²)	4,5±9,7	1,6±2,2
Área mínima de copa (m ²)	0	0,01
Área máxima de copa (m ²)	56,5	8,2
Perímetro médio da base do tronco±DP (cm)	19,9±15	15±7,4
Perímetro mínimo da base do tronco (cm)	6	6
Perímetro máximo da base do tronco (cm)	70	30

As copas de *Terminalia catappa* apresentam, tipicamente, formato elíptico. Na Daniela, a média da área formada pela copa dos indivíduos foi 4,5 m², atingindo valores máximos de 56,5 m² (Tabela 1). Cinquenta e oito dessas plantas (90,6%) apresentaram vegetação de restinga se desenvolvendo abaixo das copas, inclusive o indivíduo com maior área ocupada. Em Jurerê, a média da área formada pela copa foi 1,6 m², e em quase a totalidade dos indivíduos (19; 95,0%), havia vegetação de restinga abaixo das copas.

Quanto aos sítios de ocorrência, foram observados indivíduos de *T. catappa* em ambas as estruturas de vegetação: 36 indivíduos (44,4%) e 13 (54,2%) estavam em sítio de vegetação de restinga herbácea/subarbustiva nas praias Daniela e Jurerê, respectivamente, e 45 (55,6%) e 11 (45,8%) em vegetação arbustiva. Na Daniela os sítios

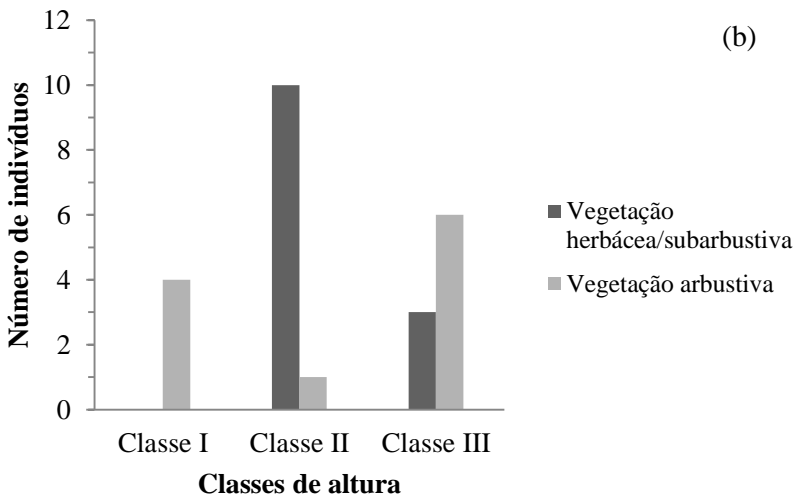
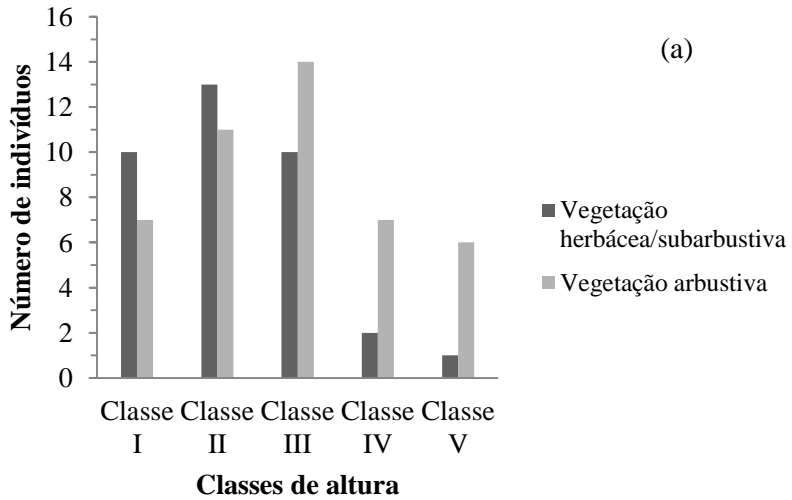


Figura 9. Número de indivíduos de *Terminalia catappa* por classe de altura amostrados em sítios de vegetação de restinga herbácea/subarbusativa e arbustiva

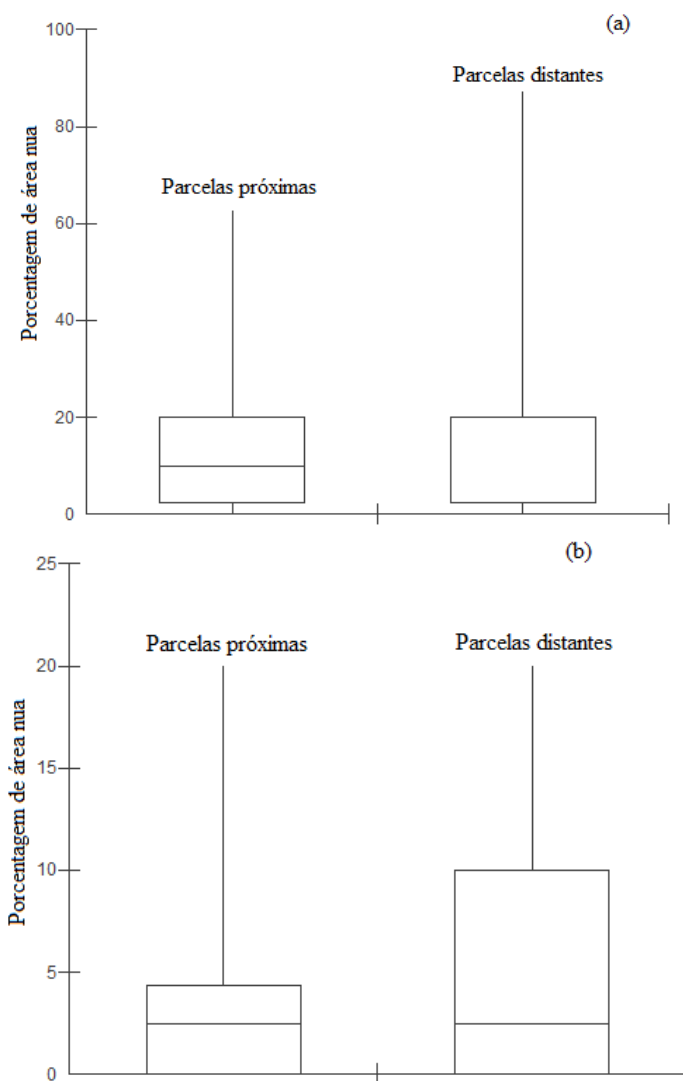
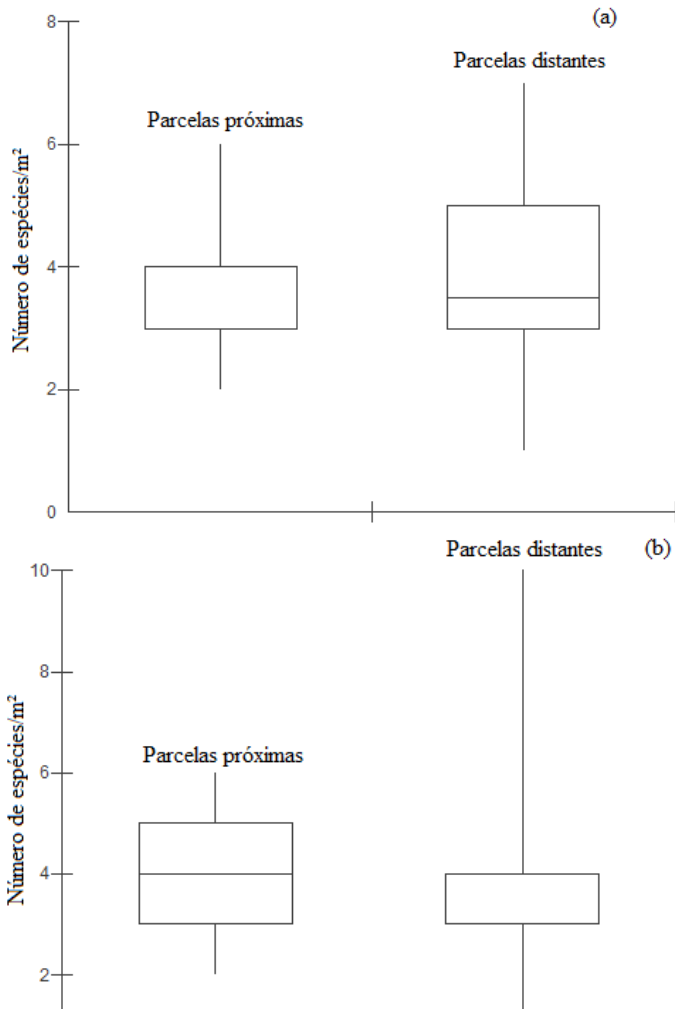


Figura 10. Porcentagem de área nua (mediana; quartis; mínimo e máximo) de sítios próximos e distantes de *Terminalia catappa* nas praias da Daniela (a) e de

sítios adjacentes e distantes a *T. catappa* (Figura 11a, b) para esses estágios de invasão biológica, mais iniciais em Jurerê do que em Daniela, porém somente há pouco atingindo o potencial reprodutivo.



A similaridade da vegetação das áreas adjacentes e distantes a *T. catappa* foi muito alta, tanto na Daniela (Porcentagem de similaridade = 88,22%) como em Jurerê (80,37%). Na praia da Daniela, a vegetação mostrou predomínio de *Dalbergia ecastophylla*, *Sophora tomentosa*, *Smilax campestris* e *Schinus terebinthifolia*, (Tabela 2) e na praia de Jurerê, *Dalbergia ecastophylla*, *Paspalum vaginatum* e *Opuntia monacantha* (Tabela 3).

Tabela 2. Cobertura relativa das espécies amostradas nas parcelas em sítios adjacentes e distantes (n=37) aos indivíduos de *Terminalia catappa* na praia da Daniela, Florianópolis, SC.

Espécie	Sítio adjacente	Sítio distante
<i>Dalbergia ecastophylla</i> L. Taub.	57,92%	57,96%
<i>Sophora tomentosa</i> L.	13,63%	10,49%
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	6,89%	3,34%
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	4,91%	6,60%
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	4,28%	6,88%
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	2,61%	2,43%
<i>Spartina ciliata</i> Brongn.	2,14%	1,18%
<i>Merremia</i> sp.	1,58%	0,07%
<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda	1,03%	0,83%
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	1,03%	3,13%
Orchidaceae indeterminada	0,71%	0,28%
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	0,63%	0,00%
<i>Oxypetalum banksii</i> Schult.	0,48%	0,07%
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl)	0,48%	0,00%

Espécie	Sítio adjacente	Sítio distante
<i>Alternanthera maritima</i> (Mart.) A.St.-Hil.	0,16%	0,28%
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	0,16%	2,08%
Asteraceae indeterminada	0,08%	0,00%
<i>Chenopodium retusum</i> (Moq.) Moq.	0,08%	0,63%
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	0,00%	0,28%
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A. St.-Hil.) Mears	0,00%	0,07%
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	0,00%	0,07%
<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walter) Kuntze	0,00%	0,28%

Tabela 3. Cobertura relativa das espécies amostradas nas parcelas em sítios adjacentes e distantes (n=24) aos indivíduos de *Terminalia catappa* na praia de Jurerê, Florianópolis, SC.

Espécie	Sítio adjacente	Sítio distante
<i>Dalbergia ecastophylla</i> L. Taub.	60,54%	58,65%
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	12,49%	21,40%
<i>Commelina</i> sp.	9,81%	0,22%
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3,79%	0,00%
<i>Smilax campestris</i> Griseb.	3,23%	0,89%
<i>Opuntia monacantha</i> Haw.	1,45%	2,66%
<i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop	1,11%	1,33%
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	1,00%	1,66%
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	1,00%	3,99%

Espécie	Sítio adjacente	Sítio distante
<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda	0,45%	1,77%
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	0,45%	0,11%
<i>Canavalia bonariensis</i> Lindl.	0,45%	0,11%
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	0,45%	0,44%
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Müll. Arg.	0,33%	0,22%
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	0,33%	0,00%
<i>Tetragonia tetragonoides</i> (Pall.) Kuntze	0,11%	0,11%
<i>Ambrosia elatior</i> L.	0,11%	0,00%
<i>Diodia radula</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Cham. & Schltdl.	0,11%	0,22%
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	0,11%	1,00%
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	0,11%	0,00%
<i>Sophora tomentosa</i> L.	0,11%	0,00%
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	0,00%	0,55%
<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	0,00%	0,22%
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	0,00%	0,11%
<i>Peperomia glabella</i> (Sw.) A. Dietr.	0,00%	0,11%
<i>Passiflora edulis</i> Sims	0,00%	0,11%
<i>Solanum americanum</i> Mill.	0,00%	0,11%

A maior parte dos indivíduos registrados estava mais próxima do mar do que da área urbanizada (Figura 12a, b; Figura 13a, b). Na restinga da praia da Daniela, os indivíduos de *T. catappa* (n=37) estavam localizados em média a 17,6 m da praia, e em Jurerê (n=24) a 3,4 m (12a; 13a). A distância dos indivíduos amostrados (n=81) da área

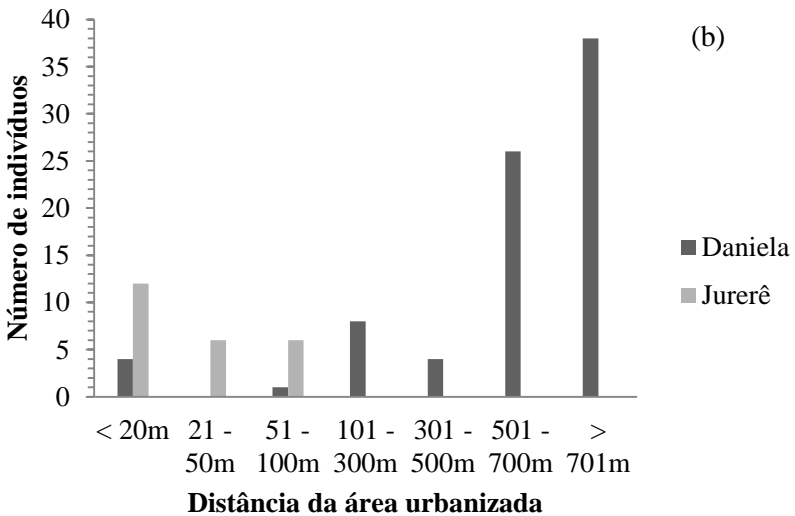
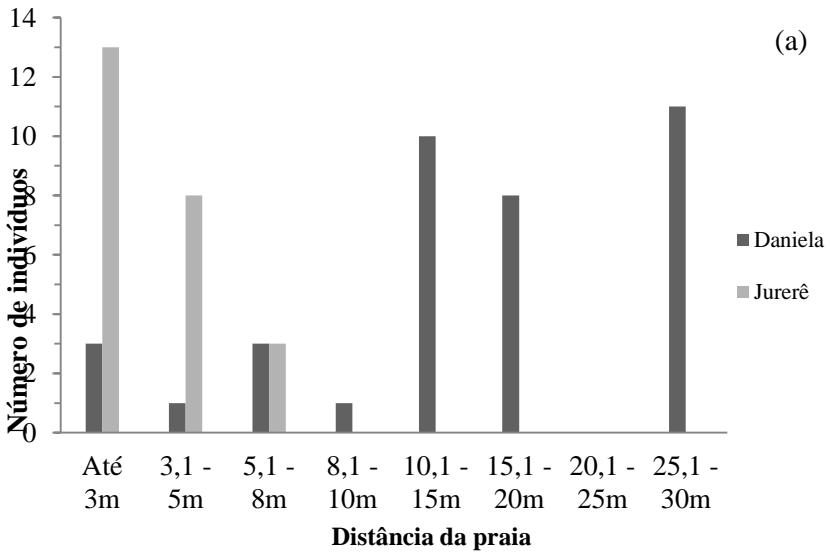




Figura 13. Indivíduos de *Terminalia catappa* georreferenciados (a) na praia da Daniela e (b) na praia de Jurerê, Florianópolis, SC.

Foram registradas 1588 sementes acumuladas nas 34 parcelas

sementes/ha) e no setor próximo a áreas urbanizadas (n=19), foram amostradas 696 sementes (1220 sementes/ha). Apesar dos dados apresentarem uma relação linear positiva e significativa ($y = -0,0161x + 63,663$; $R^2 = 0,12$; $p = 0,04$), obteve-se uma melhor descrição dos dados através de uma regressão polinomial quadrática, que evidencia uma redução de densidade de sementes com aumento da distância, até uma determinada distância onde ocorre um novo incremento dessa densidade (Figura 13). Mesmo assim, cabe destacar que o poder explicativo dessa regressão ainda é baixo.

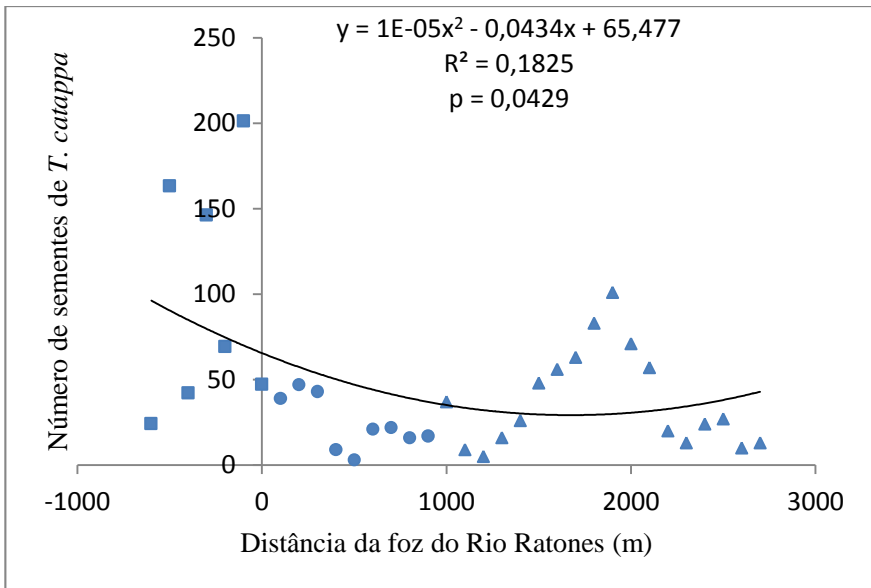


Figura 14. Relação entre o número de sementes de *Terminalia catappa* por parcela amostral (300 m²) e a distância da foz do rio Ratores, Praia da Daniela, Florianópolis, SC. ■ = Setor de praia voltada à foz do rio Ratores; ● = Setor de praia preservada voltado ao mar; ▲ = Setor de praia próximo de área urbanizada. As distâncias de localização das parcelas no setor voltado à foz do rio foram consideradas negativas em relação ao ponto 0 do extremo do Pontal. (vide Figura 7)

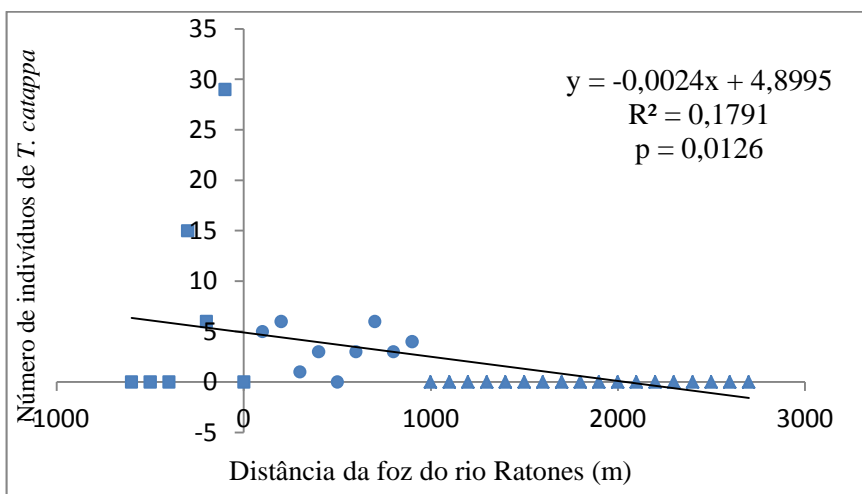


Figura 15. Relação entre o número de indivíduos de *Terminalia catappa* registrados em setores amostrados de 3000 m² em vegetação de restinga e a distância da foz do rio Ratores, Praia da Daniela, Florianópolis, SC. ■ = Setor de praia voltada à foz do rio Ratores; ● = Setor de praia preservada voltado ao mar; ▲ = Setor de praia próximo de área urbanizada. As distâncias de localização das parcelas no setor voltado à foz do rio foram consideradas negativas em relação ao ponto 0 do extremo do Pontal. (vide Figura 7)

Foi evidenciada uma relação positiva entre o número de indivíduos registrados e o número de sementes acumuladas (Figura 15). Observou-se em campo que no primeiro setor de vegetação amostrado (3000 m²) voltado à foz do rio Ratores, foram encontrados 29 indivíduos e 201 sementes, sendo estes os maiores valores registrados. Seis destes eram indivíduos juvenis, menores que 100 cm, mostrando a colonização da área.

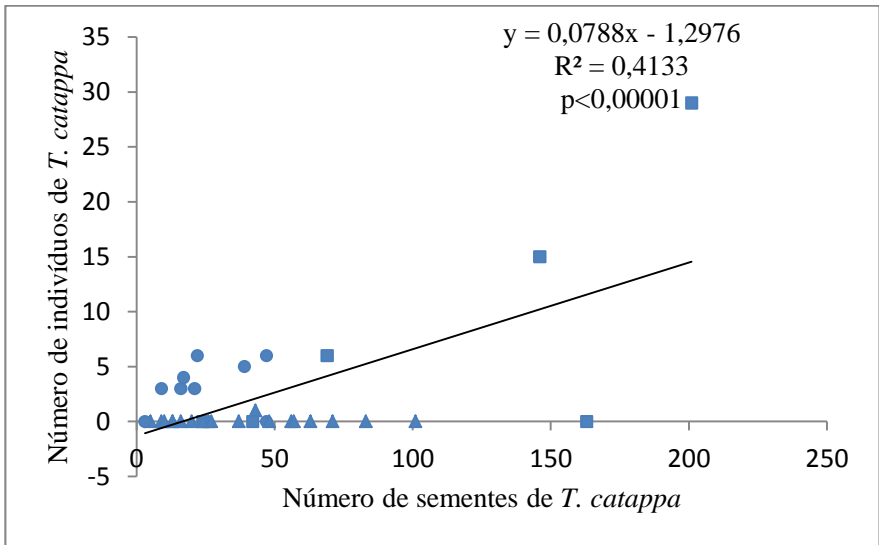


Figura 16. Relação entre o número de indivíduos de *Terminalia catappa* registrados nos setores de 3000 m² em vegetação de restinga e o número de sementes por parcela amostral de 300 m² na praia da Daniela, Florianópolis, SC. ■ = Setor de praia voltada à foz do rio Ratonés; ● = Setor de praia preservada voltado ao mar; ▲ = Setor de praia próximo de área urbanizada. As distâncias de localização das parcelas no setor voltado à foz do rio foram consideradas negativas em relação ao ponto 0 do extremo do Pontal. (vide Figura 7)

6. DISCUSSÃO

Os dados apresentados confirmam que a população de *Terminalia catappa* na restinga das praias da Daniela e de Jurerê está em processo de invasão biológica, na fase de estabelecimento, visto que há sementes germinando e plantas se desenvolvendo nas áreas, com algumas delas chegando à fase reprodutiva, de acordo com os critérios estabelecidos em Sakai *et al.* (2001) e Richardson *et al.* (2000). Ainda há poucos indivíduos reprodutivos e poucos regenerantes associados a esses, sendo que o grande aporte de propágulos da espécie é ainda proveniente de fonte externa à área.

Além disso, aproximadamente metade das plantas amostradas tanto na praia da Daniela quanto em Jurerê é de indivíduos menores que 2 m, o que de acordo com Sanches *et al.* (2007), representam plântulas (menores que 50 cm) e juvenis (50 a 200 cm), sendo os outros indivíduos maiores que 201 m considerados adultos por critério destes autores. Nas áreas estudadas, os adultos ainda são pequenos, não ultrapassando 3 m de altura na praia de Jurerê e 5,5 m na praia da Daniela. No estudo realizado por Sanches *et al.* (2007), os adultos também representam cerca de 50% da população, porém com média de 10 m de altura, bem superior a média registrada nas áreas de estudo. Segundo Sanches *et al.* (2007), a população por eles estudada foi considerada em fase de estabelecimento gradativa, o que reforça o estágio de invasão sugerido para área de estudo.

Na praia de Jurerê, os indivíduos tem reprodução antecipada, já observada em indivíduos com até 2m de altura, enquanto que na praia da Daniela, indivíduos reprodutivos ocorreram em plantas com altura maior que 4m.

Considerando o trabalho realizado por Sanches *et al.* (2007) que descreveu como alta a densidade de 6 plantas/ha de *T. catappa* na praia de Picinguaba (São Paulo), podemos considerar alta a densidade registrada na praia da Daniela (6,7 plantas/ha) e baixa na praia de Jurerê (2 plantas/ha). Entretanto, em comparação a outros eventos de invasão biológica, como de *Agave sisalana* e *A. fourcroydes* na Espanha, em

em torno de 5 m. Houve um grande incremento de plântulas e juvenis na área, assim como de adultos. Este fato pode ser explicado pela alta pressão de propágulos observada na área, pela viabilidade de sementes trazidas pelo mar (Nakanishi, 1988; Gunn *et al.*, 1997; Thomson & Evans, 2006), pela germinação rápida, em torno de dois meses (Sanches, 2009) e pelo crescimento rápido, 1,5-2 m em média, por ano (Thomson & Evans, 2006).

A germinação da espécie é favorecida pela variação da temperatura durante o ano e pela alta umidade do local – responsável pela decomposição da polpa dos frutos (Sanches, 2009). No caso das áreas de restinga de Florianópolis, a espécie encontra estas condições favoráveis para se desenvolver, ou seja, temperatura variável durante o ano (16,5-24,4°C) e alta umidade (80%, em média), clima parecido com o da Malásia (onde a espécie é nativa), onde a temperatura também é variável (24-34°C) e de alta umidade (80%, em média).

Foram observados indivíduos de *T. catappa* em ambas as estruturas de vegetação de restinga: herbácea/subarbustiva e arbustiva. Estes dados sugerem a capacidade da *T. catappa* de colonizar tanto áreas mais expostas à radiação como áreas mais sombreadas, sendo que este parâmetro estrutural da vegetação parece não limitar a capacidade de estabelecimento desta espécie na vegetação em questão. A habilidade da espécie em colonizar ambientes ensolarados e sombreados também foi observada por Thomson & Evans (2006) e por Sanches (2009).

Portanto, algumas características de *T. catappa* fazem com que ela tenha sucesso na colonização inicial do ambiente e a torna potencialmente invasora na área de estudo, tais como: a plasticidade fenotípica para explorar e se adequar à variedade de ambientes; o rápido crescimento até a forma reprodutiva; a grande área foliar; a ausência de plantas do mesmo gênero no local de invasão; a ausência de requerimentos especiais para germinação; e o histórico de invasão em outras restingas no Brasil (Sakai *et al.* 2001; Rejmánek *et al.*, 2005; Thomson & Evans, 2006; Sanches *et al.*, 2007).

O ambiente de restinga pode ser caracterizado pela baixa disponibilidade de água e nutrientes do solo e pela radiação solar

deslocamento do balanço competitivo entre ela e as espécies nativas (Alpert *et al.*, 2000).

A riqueza de espécies não diferiu entre os locais adjacentes e distantes de sítios colonizados por *T. catappa*. Portanto, considerando essa pequena escala de estudo, não foi observada uma relação entre invasibilidade e riqueza. Esta relação é controversa, como sugerido por Levine & D'Antonio (1999), pois enquanto em experimentos de pequena escala (unidade amostral de 10 m² ou menos), a relação entre diversidade e invasibilidade é na maioria dos casos negativa, em escalas espaciais maiores, essa relação passa a ser positiva. De acordo com Levine (2000), quando a escala espacial aumenta, os efeitos negativos da diversidade sobre a invasibilidade diminuem porque há a inclusão inevitável de outras covariantes espaciais e temporais ambientais, tais como a pressão de propágulos, a intensidade de distúrbios e a heterogeneidade do ambiente. Esses resultados aparentemente constituem o que tem sido chamado de “paradoxo em invasão” (do inglês, *invasion paradox*) (Fridley *et al.*, 2007).

É importante ressaltar também que a composição da vegetação de restinga foi similar entre os sítios adjacentes e distantes a *T. catappa*, assim como não houve diferença na porcentagem de área nua entre estes sítios.

Alguns estudos sugerem que *T. catappa* exclui a vegetação nativa no processo de sucessão natural, devido ao sombreamento causado pela copa e alelopatia (Baratelli, 2006). No entanto, neste estudo, onde as populações estão em fase inicial de invasão e a densidade de indivíduos/ha ainda não é alta comparada a outros eventos de invasão, a maioria dos indivíduos de *T. catappa* apresentou vegetação original de restinga sob a copa. Entretanto, nossa avaliação não quantificou de forma mais detalhada a vegetação sob a copa dessas plantas, sendo esta análise sugerida para uma melhor avaliação dessa possibilidade de inibição.

O estudo mostrou que o mar representa um importante vetor de propágulos da espécie nas áreas estudadas, visto que os indivíduos e as sementes estavam bem mais próximas do mar do que de áreas

três indivíduos adultos reprodutivos plantados em área adjacente à vegetação de restinga, caracterizando-se, neste caso, como uma pressão de propágulos proveniente da área urbanizada próxima.

A relação positiva entre o número de indivíduos amostrados por área e o número de sementes depositadas na praia reforça que estas sementes que chegam pelo rio e pelo mar podem ser efetivas para a colonização das áreas de restinga pela espécie, como observado por Nakanishi (1988) e Sanches (2009).

Parte da área em questão está no interior da Estação Ecológica de Carijós, uma unidade de conservação de proteção integral. De acordo com a Lei Federal 9985/00, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, é proibida a introdução nas Unidades de Conservação de espécies não autóctones, sendo, portanto, fundamental o manejo da espécie invasora com ações de monitoramento constantes.

Como diretrizes para planos de ação para controle de espécies invasoras em áreas protegidas, Dechoum & Ziller (2007) sugerem um enfoque preventivo, elegendo como prioridades espécies com alto risco de invasão (com base no seu histórico de invasão em outros locais do país ou do mundo, nível de agressividade da espécie e tipo de ambiente) que ocorram em pequenas populações ou como indivíduos isolados; e que não se expressem ainda como invasoras. O manejo de *Terminalia catappa* já teve início na vegetação de restinga da praia da Daniela (Dechoum *et al.*, 2011) concomitantemente à realização deste trabalho, baseado também no histórico de invasão confirmado em outros locais com características climáticas e ambientais semelhantes.

O presente estudo pode servir de subsídio para o manejo da espécie em ambiente de restinga, orientando as prioridades de ação para controle de indivíduos reprodutivos (para conter a dispersão), posteriormente para adultos próximos da fase reprodutiva, juvenis e plântulas. Além do manejo das áreas de restinga da praia da Daniela e Jurerê, deve ser feito o manejo no ambiente ciliar ao longo do rio Ratonés, visto que o rio se constitui como um importante vetor de sementes para as áreas.

Além disso, é fundamental a conscientização da comunidade de

espécie nativa para substituir a *T. catappa* deve levar em conta o potencial de propagação da espécie (que não deve ser alto), e seu efeito inibidor, a fim de não causar danos à restinga adjacente aos bairros.

Depois de realizado o controle da espécie nessas áreas é necessário o repasse periódico, que pode ser feito uma vez ao ano, para controle de plântulas e juvenis na vegetação de restinga, visto que nesta fase é possível fazer o controle manual, com arranquio dos indivíduos, não necessitando o uso de herbicida, otimizando custos e esforços. Isso é especialmente importante porque a população pode ter grande incremento com a frutificação da espécie e, ainda, pelo fato de que, atualmente, a principal fonte de propágulos é externa à área e atua de forma a trazer continuamente sementes que podem iniciar novos processos de colonização pela espécie.

Outra recomendação de manejo nas áreas é que durante a limpeza das praias, funcionários responsáveis façam a retirada das sementes vindas com o lixo da maré, visto que são propágulos potenciais para colonização das áreas de restinga e essas sejam colocadas em tambor para incineração.

REFERÊNCIAS

Alpert, P.; Bone, E.; Holzapfel, C. 2000. Invasiveness, Invasibility and the Role of Environmental Stress in the Spread of Non-native Plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, vol. 3, p. 52-66.

Aptekar, R. & Rejmánek, M. 2000. The Effect of Sea-water Submergence on Rhizome Bud Viability of the Introduced *Ammophila arenaria* and the Native *Leymus mollis* in California. *Journal of Coastal Conservation*, vol. 6, p. 107-111.

Assumpção, J. & Nascimento, M. T. 2000. Estrutura e Composição

Badano, E. I. & Pugnaire, F. I. 2004. Invasion of *Agave* species (Agavaceae) in Southeast Spain: Invader Demographic Parameters and Impacts on Native Species. *Diversity and Distributions*, vol. 10, p. 493-500.

Baratelli, T. G. 2006. Estudo das Propriedades Alelopáticas Vegetais: Investigação de Substâncias Aleloquímicas em *Terminalia catappa* L. (Combretaceae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Bechara, F. C. 2003. Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Brasil, 1965. Lei n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm. Acesso em 04 de novembro de 2011.

Brasil, 1994. Decreto n.º 2, de 3 de fevereiro de 1994. Aprova compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD, em 1992. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm. Acesso em 04 de novembro de 2011.

Brasil, 2000. Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em 04 de novembro de 2011.

Carboni, M.; Santoro, R.; Acosta, A. T. B. 2010. Are some

Castillo, S. A. & Moreno-Casasola, P. 1996. Coastal Sand Dune Vegetation: an Extreme Case of Species Invasion. *Journal of Coastal Conservation*, vol. 2, p. 13-22.

Cecca - Centro de Estudos, Cultura e Cidadania. 1997. Unidades de conservação e áreas protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação. Editora Insular, Florianópolis, 160 p.

Colautti, R. I.; Grigorovich, I. A.; MacIsaac, H. J. 2006. Propagule Pressure: a Null Model for Biological Invasions. *Biological Invasions*, vol. 8, p. 1023-1037.

Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO, 2009. Resolução nº 5, de 21 de outubro de 2009, aprovou a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Disponível. em:
http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONABIO_n%C2%BA%205_EEI_dez_2009.pdf.
Acesso em 04 de novembro de 2011.

Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA, 2010. Resolução nº 11, de 17 de dezembro de 2010. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. Disponível em:
http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/Resolu%C3%A7%C3%A3o_CONSEMA_SC_11_2010.pdf. Acesso em 04 de novembro de 2011.

Csurhes, S. 2004. Protecting Coastal Dune Ecosystems from the Destructive Impacts of Introduced Weeds such as Bitou Bush. *Proceedings of the Coast 2 Coast Conference*, Hobart, Tasmânia.

D'Antonio, C. M. 1993. Mechanisms Controlling Invasion of Coastal Plant Communities by the Alien Succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology*

Dechoum, M. S. & Ziller, S. R. 2007. Planos de ação para controle de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação. Anais do Congresso Latino Americano de Parques Nacionales y Otras Áreas Protegidas. Bariloche, Argentina.

Dechoum, M. S.; Ziller, S. R.; Chaves, R. R.; Plucenio, R. M. 2011. Invasive Alien Species Management: Defining Control Protocols in Brazil. Anais da 2ª Conferência Mundial de Invasão Biológica e Funcionamento do Ecossistema (2nd World Conference on Biological Invasions and Ecosystem Functioning). Mar del Plata, Argentina.

Dukes, J. S. & Mooney, H. A. 1999. Does Global Change Increase the Success of Biological Invaders? Trends in Ecology and Evolution, vol. 14, p. 135-139.

Elton, C. S. 1958. The Ecology of Invasions by Animals and Plants, London: Methuen, 196 p.

Falkenberg, D. B. 1999. Aspectos da Flora e da Vegetação Secundária da Restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. Insula, vol. 28, p. 1-30.

Fine, P. V. A. 2002. The Invasibility of Tropical Forests by Exotic Plants. Journal of Tropical Ecology, vol. 18, n.5, p. 687-705.

Fischer, M. L. & Colley, E. 2005. Espécie Invasora em Reservas Naturais: Caracterização da População de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Molusca – Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, vol. 5, p. 1-18.

Foxcroft, L. C.; Richardson, D. M.; Wilson, J. R. U. 2008. Ornamental Plants as Invasive Aliens: Problems and Solutions in Kruger National Park, South Africa. Environmental Management, vol. 41, p. 32-51.

Fridley, J. D.; Stachowicz, J. J.; Naeem, S.; Sax, D. F.; Seabloom, E.

Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio Ratonos, Ilha de Santa Catarina (SC, Brasil). Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GISP – Programa Global de Espécies Invasoras. 2005. América do Sul Invadida: A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. 80 p.

Gunn, C. R. B.; Katz, C.; Bradley, S.; Dennis, J. V.; Zies, P. 1997. The Drifting Seed, vol. 3, n. 1, 10 p.

Instituto Hórus. 2011. <http://i3n.institutohorus.org.br>. Acesso em 30 de outubro de 2011.

Jørgensen, R. & Kollmann, J. 2009. Invasion of Coastal Dunes by the Alien Shrub *Rosa rugosa* is Associated with Roads, Tracks and Houses. *Flora*, vol. 204, p. 289-297.

Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper & Row, 654 p.

Kaufman, R. & Kaufman, W. 2007. *Invasive Plants: A Guide to Identification and the Impacts and Control of Common North American Species*. Stackpole Books, 459 p.

Leão, T. C. C. & Almeida, W. R. 2009. Contextualização Sobre Espécies Exóticas Invasoras: Dossiê Pernambuco. In: Sônia Roda & Michele Dechoum (eds). Relatório técnico elaborado para Conservação Internacional. 66 p.

Levine, J. M. & D'Antonio, C. M. 1999. Elton Revisited: a Review of Evidence Linking Diversity and Invasibility. *Oikos*, vol. 87, p.15-26.

Lombardi, D. 2009. Zona de Amortecimento: Principal Estratégia na Contenção de Ambientes Descaracterizados e Invasão de Espécies

Mack, R. N.; Simberloff, D.; Lonsdale, W. M.; Evans, H.; Clout, M.; Bazzaz, F. A. 2000. Biological Invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecological Applications*, vol. 10, p. 689-710.

Marco, D. E.; Paez, S. A.; Cannas, S. 2002. A. Species Invasiveness in Biological Invasions: a Modeling Approach. *Biological Invasions*, vol. 4, p. 193-205.

Mário, H. F. S.; Franco, D.; Guimarães, S. C. 2006. Contribuição ao estudo da dinâmica de marés e correntes na Baía de Florianópolis. Seminário e Workshop em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

Martínez, M. L.; Psuty, N. P. 1998. Coastal Dunes: Ecology and Conservation. *Ecological Studies*, Springer, vol. 171, 386 p.

Nakanishi, H. 1988. Dispersal Ecology of the Maritime Plants in the Ryukyu Islands, Japan. *Ecological Research*, vol. 3, p. 163-173.

Pimentel, D.; McNair, S.; Janecka, J.; Wightman, J.; Simmonds, C.; O'Connell, C.; Wong, E.; Russel, L.; Zern, J.; Aquino, T.; Tsomondo, T. 2001. Economic and Environmental Threats of Alien Plant, Animal and Microbe Invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 84, p. 1-20.

Rejmánek, M.; Richardson, D. M.; Pysek, P. 2005. Plant Invasions and Invasibility of Plant Communities. *Vegetation Ecology*, p. 332-355.

Richardson, D. M.; Pysek, P.; Rejmánek, M.; Barbour, F.; Panetta, F. R.; West, C. J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, vol. 6, p. 93-107.

Richardson, D. M. & Rejmánek, M. 2011. Trees and Shrubs as Invasive Alien Species – a Global Review. *Diversity and Distributions*, vol. 17, p.

Rouget, M. & Richardson, D. M. 2003. Inferring process from pattern in plant invasions: a semimechanistic model incorporating propagule pressure and environmental factors. *American Naturalist*, vol. 162, p. 713–724.

Sakai, A. K.; Allendorf, F. W.; Holt, J. S.; Lodge, D. M.; Molofsky, J.; With, K. A.; Baughman, S.; Cabin, R. J.; Cohen, J. E.; Ellstrand, N. C.; McCauley, D. E.; O’Neil, P.; Parker, I. M.; Thompson, J. N. ; Weller, S. G. 2001. The Population Biology of Invasive Species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 32, p. 305-332.

Sanches, J. H; Magro, T. C.; Silva, D. F. 2007. Distribuição Espacial de *Terminalia catappa* L. em Área de Restinga no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba/SP. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis.

Sanches, J. H. 2009. Potencial Invasor do Chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) em área de Restinga. Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Santa Catarina, 2009. Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Disponível em: http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf. Acesso em 04 de novembro de 2011.

Siegel, T. M. 2009. Avaliação da Vegetação de Restinga na Praia de Jurerê, Ilha de Santa Catarina, Onze Anos após a Execução de um Projeto de Recuperação Ambiental e comparação com Vegetação Remanescente Contígua. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Thomson, L. A. J. & Evans, B. 2006. *Terminalia catappa* (Tropical Almond). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry: Permanent Agriculture Resources

Zhang, Z.; Xie, Y.; Yuming, W. 2006. Human Disturbance, Climate and Biodiversity Determine Biological Invasion at a Regional Scale. *Integrative Zoology*, vol.1, p. 130-138.

Ziller, S. R. & Zalba, S. M. 2007. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. *Natureza e Conservação*, vol. 5, n. 2, p. 8-15.

Ziller, S. R. 2000. A Estepe Gramíneo-Lenhosa no Segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico Ambiental com Enfoque à Contaminação Biológica. Tese de Doutorado, Universidade do Paraná, Curitiba.