

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.)
em área de restinga**

Joyce Helena Sanches

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Recursos Florestais, com opção em
Conservação de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba
2009**

Joyce Helena Sanches
Engenheiro Florestal

**Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.)
em área de restinga**

Orientadora:
Prof. Dr. **TERESA CRISTINA MAGRO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Recursos Florestais, com opção em
Conservação de Ecossistemas Florestais**

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Sanches, Joyce Helena
Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) em área de restinga / Joyce
Helena Sanches. - - Piracicaba, 2009.
83 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Áreas de conservação 2. Ecossistemas florestais 3. Parques estaduais 4. Plantas
exóticas 5. Plantas invasoras 6. Restinga I. Título

CDD 634.94
S211p

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A caminhada foi difícil....
Muitos obstáculos, muitas decisões...
Agradeço pelas renúncias em prol das filhas,
Agradeço pela confiança e oportunidade.
Aos meus pais, dedico esta dissertação!

“A colheita é comum, mas o capinar é sozinho.”

João Guimarães Rosa

Tocando em frente

(Almir Sater e Renato Teixeira)

Ando devagar porque já tive pressa
 Levo esse sorriso porque já chorei demais
 Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe
 Só levo a certeza de que muito pouco eu sei
 Eu nada sei

Conhecer as manhas e as manhãs,
 O sabor das massas e das maçãs,
 É preciso amor pra poder pulsar,
 É preciso paz pra poder sorrir,
 É preciso a chuva para florir

Penso que cumprir a vida seja simplesmente
 Compreender a marcha e ir tocando em frente
 Como um velho boiadeiro levando a boiada
 Eu vou tocando os dias pela longa estrada eu
 vou
 Estrada eu sou

Conhecer as manhas e as manhãs,
 O sabor das massas e das maçãs,
 É preciso amor pra poder pulsar,
 É preciso paz pra poder seguir,
 É preciso a chuva para florir

Todo mundo ama um dia todo mundo
 chora,
 Um dia a gente chega, e no outro vai
 embora
 Cada um de nós compõe a sua história
 Cada ser em si carrega o dom de ser
 capaz
 E ser feliz

Conhecer as manhas e as manhãs
 O sabor das massas e das maçãs
 É preciso amor pra poder pulsar,
 É preciso paz pra poder seguir,
 É preciso a chuva para florir

Ando devagar porque já tive pressa
 Levo esse sorriso porque já chorei
 demais
 Cada um de nós compõe a sua história,
 Cada ser em si carrega o dom de ser
 capaz
 E ser feliz

AGRADECIMENTOS

à Deus, por iluminar sempre meu caminho, dando-me forças para avançar sobre as dificuldades e sabedoria para aprender com estas;

à minha orientadora, Teresa Cristina Magro, por acreditar na minha capacidade e por me apoiar ao longo do trabalho. Obrigada pelo crescimento profissional e pessoal que você me proporcionou;

à Eliane Simões, responsável pelo Núcleo Picinguaba, que permitiu minha pesquisa na Unidade de Conservação;

à CAPES pelo oferecimento de uma bolsa para elaboração desse trabalho;

aos Professores Flávio Gandara, Demóstenes F. Filho e João Batista pela orientação e auxílios durante a pesquisa;

à Elza Martins Ferraz que disponibilizou o Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas (LARGEA) para o experimento e me incentivou durante o trabalho e à todos os funcionários e estagiários do Largea, em especial à Andréa e Bruna que me auxiliaram nos experimentos;

ao Jefferson Polizel que cedeu alguns materiais para a coleta de dados e que me auxiliou em muitas etapas da pesquisa;

à Silvia Kataoka que me incentivou em muitos momentos difíceis;

à Daniela Talora que me aconselhou, orientou e incentivou durante essa caminhada;

à Adriana Grandis por ter me ajudado na análise dos dados;

à minha mãe que me ouviu e me deu forças para seguir em frente e ao meu pai que sempre me ajudou quando precisei;

aos meus grandes amigos: Maria Carolina Cunha, Matheus Zonete, José Rodrigo Banhara, Maria Carolina Silva, Débora Romano Camilo e Eduardo Camargo, por todo o apoio, incentivo e pelas boas risadas;

aos meus amigos: Ana Cláudia, Ana Paula, Talita, Carla, Maura, Carolina e Marcelo que me acompanharam nesta caminhada e sempre me receberam de braços abertos.

aos amigos Mayr Lugero e Eliane Penna Firme pela amizade e apoio logístico durante minha pesquisa no local.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE SIGLAS.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Revisão Bibliográfica.....	15
2.1.1 Contaminação biológica.....	15
2.1.1.1 Etapas do processo de invasão.....	16
2.1.2 Contaminação biológica em áreas protegidas.....	18
2.1.3 Invasões biológicas no Brasil.....	20
2.1.4 Legislação sobre contaminação biológica no Brasil.....	23
2.1.5 Dados referentes à espécie em estudo: <i>Terminalia catappa</i> L.....	24
2.2 Objetivos.....	26
2.3 Hipóteses de trabalho.....	26
2.4 Caracterização da área de estudo.....	26
2.4.1 Localização geográfica e características gerais.....	26
2.4.2 O clima da região.....	31
2.4.3 A vegetação de restinga.....	31
2.4.4 A espécie de estudo: <i>Terminalia catappa</i> L.....	33
2.5 Materiais e Métodos.....	35
2.5.1 Amostragem adaptativa.....	35
2.5.2 Teste de germinação: velocidade média, tempo médio, germinabilidade e índice de velocidade de germinação das sementes de <i>Terminalia catappa</i> L.....	36
2.5.3 Banco de Plântulas.....	41
2.6 Resultados.....	44
2.6.1 Teste de Germinação.....	44

2.6.1.1 Germinabilidade (G%).....	44
2.6.1.2 Tempo médio de germinação	48
2.6.1.3 Velocidade média de germinação.....	49
2.6.1.4 Índice de Velocidade de Germinação.....	51
2.6.1.5 Freqüência Relativa.....	52
2.6.1.6 Germinação Máxima.....	55
2.6.2 Banco de Plântulas.....	55
2.6.2.1 Taxa de sobrevivência.....	58
2.6.2.2 Taxa de transição entre estádios.....	60
2.6.2.3 Natalidade.....	61
2.7 Discussão.....	62
2.7.1 Teste de germinação.....	62
2.7.2 Banco de Plântulas.....	63
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXO.....	77

RESUMO

Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) em área de restinga

A atual e a próxima década serão identificadas no tempo como fórum das mais relevantes preocupações com a qualidade ambiental do planeta. Temas como aquecimento global e a eminente perda da quantidade e qualidade da água são discutidos constantemente. Um outro problema ambiental mais específico tem preocupado especialistas no mundo todo, incluindo o Brasil. Trata-se da disseminação em grande escala de espécies exóticas. O tema tem sido tratado no meio científico e acadêmico como invasões biológicas e não se restringe somente às plantas. O estudo aqui apresentado trata de uma espécie arbórea com grande disseminação no país e utilizada em áreas urbanas e faixas de praia devido à sombra proporcionada na época do verão. A ocorrência do chapéu-de-sol em unidades de conservação de proteção integral pode representar uma ameaça às espécies autóctones pela ocupação do espaço. A identificação com metodologia científica das características germinativas e sucesso reprodutivo foram a forma de avaliar o grau de ameaça que a espécie representa para o ambiente de restinga. Assim, esse estudo teve o objetivo de determinar o potencial de contaminação biológica do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) através da análise do índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, frequência germinativa, germinabilidade (G%) e análise da taxa de sobrevivência e de transição de plântulas, jovens e adultos. Os resultados indicam que as sementes da espécie podem germinar em ampla faixa de temperatura, principalmente, se estiver a pleno sol. Frutos despulpados apresentaram maior velocidade e taxa de germinação. Plântulas apresentaram elevada taxa de mortalidade comparada aos indivíduos jovens e adultos. Concluiu-se que a espécie precisa ser retirada da área de restinga, pois, apesar de ser considerada estabelecida, em condições favoráveis ela se desenvolverá ocupando o nicho de outras espécies locais.

Palavras-chave: *Terminalia catappa*; Espécies invasoras; Restinga; Unidades de conservação

ABSTRACT

Invading potencial from Singapore almond (*Terminalia catappa* L.) in resting forest

Current and the next decade they will be identified in the time as group of the most excellent concerns with the ambient quality of the planet. Subjects as global heating and the eminent loss of the amount and quality of the water are argued constantly. A more specific ambient problem has worried specialists in the world all, including Brazil. One is about the large-scale dissemination of exotic species. The subject has been treated in the half academic as biological invasions and it is not only restricted to the plants. The study presented here it at the time deals with a trees species with great dissemination in the country and used in urban areas and beach bands due to proportionate shade of the summer. The occurrence of the singapore almond in protect areas of integral protection can represent a threat to the species for the occupation of the space. The identification with scientific methodology of the germination characteristics and reproductive success had been the form to evaluate the threat degree that the species represents for the environment of restinga. Thus, this study it had the objective to determine the potential of biological contamination of the singapore almond (*Terminalia catappa* L.) through the analysis of the index of germination speed (IVG), average time of germination, average speed of germination, frequency of germination, germinability (G%) and analysis of the tax of survival and transistion of seedly, young and adults. The results indicate that the seeds of the species can germinate in ample band of temperature, mainly, will be the full sun. Pulped fruits had presented greater speed and tax of germination. Seedly had presented high tax of comparative mortality to adult and youngs. The necessary species was concluded that to be removed of the area of restinga, therefore, although to be considered established, in favorable conditions it will develop itself occupying the niche of other local species.

Keywords: *Terminalia catappa*; Singapore almond; Alien species; Restiga forest; Protected Areas; Picinguaba Area

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Etapas no sucesso de uma espécie invasora	18
Figura 2	-	Localização do PESH, destacando seus oito núcleos administrativos	28
Figura 3	-	Praia da Fazenda, destacando a estrada de acesso ao local (C), o canto da paciência (B) e a área de pesquisa (A)	29
Figura 4	-	Barreira física com tocos de madeira utilizados para restringir a circulação de veículos motorizados na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba	30
Figura 5	-	Indivíduo adulto de <i>Terminalia catappa</i> L. na Praia da Fazenda, Ubatuba-SP.	34
Figura 6	-	Ilustração do método de amostragem adaptativa	36
Figura 7	-	Coleta de frutos de <i>Terminalia catappa</i> L. na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESH) em abril de 2007	37
Figura 8	-	Frutos coletados na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESH), em abril de 2007	37
Figura 9	-	Bandejas com frutos (A) e sementes (B) de <i>Terminalia catappa</i> imersas em Hipoclorito de Cloro para assepsia.	39
Figura 10	-	Acondicionamento das sementes e frutos em bandejas com vermiculita	39
Figura 11	-	Mapa ilustrativo com alocação das parcelas na Praia da Fazenda	42
Figura 12	-	Estádios da planta, observados na Praia da Fazenda: A – plântula, B – jovem, C – adulto	43
Figura 13	-	Seqüência de germinação de <i>Terminalia catappa</i> L. em experimento controlado	45
Figura 14	-	Porcentagem de germinação das sementes de <i>Terminalia catappa</i> L. Sementes com e sem polpa em temperaturas entre 20 a 35 °C apresentaram maior taxa de germinação	46
Figura 15	-	Número acumulativo de sementes germinadas por tratamento. Os tratamentos 3 e 4 apresentaram maior número de sementes germinadas.	48
Figura 16	-	Tempo médio de germinação por tratamento	49
Figura 17	-	Velocidade média de germinação por tratamento	50
Figura 18	-	Índice de velocidade de germinação (IVG) por tratamento	52
Figura 19	-	Freqüência relativa dos tratamentos	54
Figura 20	-	Número de indivíduos por classes nas parcelas levantadas nos anos de 2007 e 2008	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Fatores que favorecem o estabelecimento de espécies invasoras	17
Tabela 2	- Espécies de fauna terrestre invasora segundo o local de origem	21
Tabela 3	- Espécies da flora invasora segundo o local de origem	21
Tabela 4	- Espécies de animais aquáticos invasores segundo o local de origem	22
Tabela 5	- Número de espécies de fauna terrestre invasora classificados por danos causados no meio ambiente	22
Tabela 6	- Número de espécies de flora invasora classificados por danos causados no meio ambiente	22
Tabela 7	- Número de espécies invasoras por categoria	23
Tabela 8	- Locais de ocorrência da espécie <i>Terminalia catappa</i> L. no Brasil	24
Tabela 9	- Descrição dos tratamentos	38
Tabela 10	- Germinabilidade, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e índice de velocidade de germinação dos tratamentos.	45
Tabela 11	- Número de plântulas, indivíduos jovens e adultos nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008, na praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESM).	56
Tabela 12	- Densidade populacional da <i>Terminalia catappa</i> L. nas parcelas levantadas nos anos de 2007 e 2008.	57
Tabela 13	- Mortalidade e taxa de sobrevivência de plântulas e jovens nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008.	59
Tabela 14	- Taxa de transição entre estádios nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008	60
Tabela 15	- Natalidade nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008.	61

LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

IAC - Instituto Agronômico de Campinas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IVG – Índice de Velocidade de Germinação

LARGEA - Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas

PESM – Parque Estadual da Serra do Mar

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TNC - *The Nature Conservancy*

USP – Universidade de São Paulo

1 INTRODUÇÃO

A atual e a próxima década serão identificadas como fórum das mais relevantes preocupações com a qualidade ambiental do planeta. Temas como aquecimento global e a eminente perda da quantidade e qualidade da água são discutidos constantemente. Outro problema, mais específico, tem preocupado especialistas no mundo todo, incluindo o Brasil. Trata-se da disseminação em grande escala de espécies exóticas. O tema tem sido tratado no meio acadêmico como invasões biológicas e não se restringe somente às plantas.

Invasões biológicas constituem uma das maiores ameaças para a conservação dos ecossistemas, sendo atualmente a segunda causa mundial de perda de diversidade biológica estando somente atrás da destruição de habitat pelo homem (POORTER; ZILLER, 2004).

A globalização da economia favoreceu o acréscimo do número de espécies exóticas, ocasionado pelo aumento na movimentação de organismos de diversas partes do mundo, introduzindo-os em diferentes ambientes. Esses organismos, encontrados em diversos grupos taxonômicos, invadem, adaptam-se e exercem dominância sobre a biodiversidade nativa, alterando características naturais e o funcionamento de processos ecológicos, incorrendo em quebra de resiliência dos ecossistemas naturais, redução de populações de espécies nativas e perda efetiva de biodiversidade gerando um elevado custo ecológico (POORTER; ZILLER, 2004). Ainda, segundo as autoras, a invasão de espécies exóticas ocorre quando animais, plantas e microrganismos de um determinado lugar são levados para outro onde não há predadores para limitar sua população, afetando o ambiente, a economia e a saúde local.

Para Sobrade (2005), a principal causa de introdução de espécies é o comércio de plantas ornamentais, seguido de uso alimentar, forrageiro, florestal e de estabilização de solos.

A barreira geográfica naturalmente confina a espécie à sua área de distribuição. Uma vez que esta é ultrapassada, em geral por auxílio humano, a espécie enfrenta barreiras ambientais que, na maior parte dos casos, inviabilizam a sua sobrevivência. Por essa razão, espécies que são introduzidas diversas vezes por interesse comercial e

cultivadas sob cuidados especiais, apresentam maiores chances de estabelecimento. E por último, ainda há uma etapa relacionada com a dispersão da espécie estabelecida. Caso não haja meios de dispersão eficientes, a espécie tem menor chance de se tornar invasora. Porém, quanto maior o número de focos de plantio ou de introdução sucessiva, mais fácil, mais ampla e mais difícil de controlar a invasão.

O ponto importante no estabelecimento de espécies invasoras é que elas podem ser em pequeno número, porém a amplitude dos impactos é de grandes proporções. Um agravante das invasões biológicas é o não desaparecimento por conta própria em médio ou longo prazo, ao contrário de outros impactos ambientais comuns, como derramamentos de produtos tóxicos que apenas se agravam ao longo do tempo e somente são reversíveis ou controláveis com interferência humana (SOBRADE, 2005).

A deliberada e acidental introdução de espécies pelo mundo alterou as comunidades ecológicas nativas e contribuiu para reduzir ou extinguir muitas espécies nativas. Pimentel et al (2005), verificaram que aproximadamente 42% das espécies ameaçadas nos Estados Unidos estão sob risco direto e indireto de espécies invasoras. Em outras regiões do mundo, espécies introduzidas podem ameaçar 80% das espécies raras nativas (ARMSTRONG, 1995). Na Austrália estimam-se de três a quatro bilhões de dólares para combater espécies invasoras e mais de meio bilhão na Nova Zelândia. Poorter e Ziller (2004) chamam a atenção ao fato de que na África do Sul, despende-se 1,2 bilhões de dólares ao ano somente em esforços de controle de espécies exóticas invasoras. No Brasil, os prejuízos causados por espécies exóticas invasoras são de 42 bilhões de dólares ao ano (PIMENTEL; TABARELLI, 2004). Essa cifra não envolve valores referentes a controle de invasões biológicas em ambientes naturais, pois esse tipo de trabalho ainda é raro no país.

De acordo com Poorter e Ziller (2004), a melhor maneira de evitar ou combater invasões biológicas é não permitir novas introduções e ocupação por espécies que já têm histórico de invasão em algum lugar do planeta. Em segundo lugar, a maior eficiência em combater invasões é a detecção precoce e erradicação imediata.

Considerando a relevância do tema de invasões biológicas, a pesquisa apresentada neste documento foi realizada com o objetivo de avaliar o potencial invasor de uma espécie arbórea em área protegida, no ecossistema de restinga.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Contaminação biológica

Denomina-se espécie exótica invasora toda espécie cuja introdução e difusão ameaçam a diversidade biológica (COP 6, 2000). Elas são reconhecidas como uma das principais ameaças à biodiversidade e causa muitos custos na agricultura, na silvicultura, na pesca, e em outras atividades, assim como na saúde humana.

A globalização acelerou a propagação dessas espécies, permitindo que ultrapassem barreiras geográficas naturais e se desenvolvam em outras regiões. No entanto, nem todas as espécies exóticas são prejudiciais e geralmente seus impactos são reversíveis (WITTENBERG; COCK, 2001).

Para Wttenberg e Cock (2001) a espécies invasoras podem afetar o ecossistema alterando o sistema hídrico, a ciclagem de nutrientes, dentre outros processos. Freqüentemente, as mesmas espécies que ameaçam a biodiversidade também podem causar danos em indústrias que realizam pesquisas em recursos naturais.

Segundo os mesmos autores, muitas espécies foram extintas ou estão ameaçadas por espécies invasoras, especialmente em ilhas. Muitos ecossistemas têm perdas irreversíveis com a invasão. Alguns produtos florestais, industriais e alimentícios como peixes, têm como base o cultivo ou criação de espécies exóticas. A introdução de espécies invasoras para controle biológico freqüentemente resulta em economia no uso de pesticidas e menores perdas na produção. No entanto, como conseqüência, muitas das piores pragas foram introduzidas como pesticidas ou predadores.

Essa informação novamente é reforçada por Wttenberg e Cock (2001), ao explicarem que espécies de flora e de fauna tornaram-se invasoras e destrutivas; peixes introduzidos para consumo humano têm extirpado muitas espécies nativas, e mesmo introduções para controle biológico ocasionaram danos.

Outro fator que possibilita a propagação de espécies invasoras é o desequilíbrio ecológico ocasionado pelo homem. A utilização de defensivos agrícolas no combate às pragas pode reduzir o tamanho das populações, propiciando a ocupação do nicho vago por outra espécie. O desequilíbrio ecológico pode potencializar o surgimento de espécies invasoras, sendo elas nativas ou exóticas.

O controle biológico de pragas, quando não bem dimensionado também pode conduzir aos mesmos problemas citados anteriormente. Espécies nativas, cultivadas como predadores, podem se reproduzir e ocupar o habitat de outra espécie local. O mesmo pode ocorrer com o cultivo de espécies exóticas, a fim de combater espécies nativas ou mesmo exóticas.

Como ferramenta para combater a introdução e o estabelecimento de invasoras, tem-se desenvolvido novas pesquisas e tecnologia na área. No entanto, esta ferramenta será eficaz somente se houver uma conscientização da população e colaboração internacional a fim de evitar a entrada de invasoras (WITTENBERG e COCK, 2001). Como exemplo os autores citam que na Nova Zelândia, o governo realiza um forte programa de esclarecimento para os visitantes: folhetos informativos no interior de aviões, exibição de vídeos, folders, utilização de máquinas de raios-X e coleta de materiais. O visitante responsabiliza-se, através declaração assinada, que não possui nenhuma espécie invasora ou com potencial invasor. Caso alguma pessoa descumpra as normas, são aplicadas multas.

2.1.1.1 Etapas do processo de invasão

Grande parte das espécies invasoras consegue atravessar barreiras geográficas através do homem. O aumento do fluxo de navios, viagens e comércio internacional possibilita a dispersão de espécies exóticas. A maioria das espécies é introduzida de forma voluntária, para uso direto, e escapa ao cultivo ou é abandonada na natureza por falta de mercado. Após esta etapa, a espécie enfrenta a barreira ambiental. Caso ela consiga se adaptar às condições do local, certamente ela estabelecerá, se reproduzindo e ocupando novas áreas.

De acordo com Ziller (2005), em geral, as características que suscetibilizam o ambiente às invasões biológicas são: 1) nicho vago, 2) riqueza de espécies na comunidade, 3) condições abióticas similares e 4) perturbações no meio. Ainda segundo a autora, as características que potencializam espécies exóticas como invasoras são aquelas com:

- Crescimento rápido e reprodução precoce
- Elevado sucesso reprodutivo

- Sementes pequenas e abundantes
- Banco de sementes de longa viabilidade
- Reprodução por sementes e vegetativa
- Hermafrodita ou mudança de sexo
- Dispersão por animais e/ou alta eficiência
- Alelopatia
- Longos períodos de floração e frutificação
- Número de plântulas/filhotes maior que a média das espécies nativas ou frutificações/gestações curtas e freqüentes
- Ocorrência natural em grandes áreas ⇒ maior plasticidade e capacidade de adaptação
- Introdução repetida, em larga escala ou em múltiplos pequenos focos
- Aquecimento global

A tabela 1 apresenta alguns fatores que favorecem o sucesso de espécies invasoras.

Tabela 1 - Fatores que favorecem o estabelecimento de espécies invasoras

Hipóteses	Definição	Referências
Inimigos naturais	Exóticas não têm inimigos naturais que controlem seu crescimento demográfico	Darwin (1859), Williams (1954), Elton (1958)
Evolução das invasoras	Espécies exóticas têm rápida mudança genética no novo hábitat	Blossey e Nötzold (1995), Lee (2002), Stockwell et. al. (2003)
Nicho vago	Exóticas ocupam nichos não utilizados	Elton (1958), MacArthur (1970)
Armas novas	Exóticas possuem novas maneiras de interação bioquímica com comunidades locais	Callaway e Aschehoug (2000), Bais et al (2003)
Distúrbios	Espécies exóticas se adaptam aos distúrbios do ambiente	Gray (1879), Baker (1974)
Riqueza de espécies	Comunidades com maior riqueza de espécies são mais resistentes que comunidades pobres	Elton (1958), MacArthur (1970, 1972)
Pressão dos propágulos	As variações nos níveis de invasão entre as comunidades locais são devido às diferenças no número de exóticas que chegam na comunidade	Di Castri (1989), Williamson (1996), Lonsdale (1999)

Fonte: COX (1999)

Ainda, de acordo com Ziller (2005), os possíveis impactos ocasionados pelas espécies invasoras são:

- Naturais: consumo de água, períodos e intensidade de incêndios, minerais no solo, relações de biomassa
- Alteração de populações e dinâmica populacional
- Perda de biodiversidade
- Perda de resiliência
- Sucessão de invasoras
- Prejuízos econômicos
- Mudança em tradições sociais
- Perdas culturais

Após a invasão é preciso que seja feita a rápida detecção do problema e a retirada da espécie. Quanto menor a população, menor a ameaça e a possibilidade de erradicação. Então, maior deve ser a prioridade de ação.

Segundo Ziller (2005), o melhor método para combater espécies invasoras é a prevenção, pois: 1) apresenta melhor custo/benefício, 2) tem menor risco de dispersão das espécies e, 3) evita o estabelecimento de espécies.

A figura 1 ilustra as etapas de ocupação de uma espécie exótica e uma área florestal hipotética.

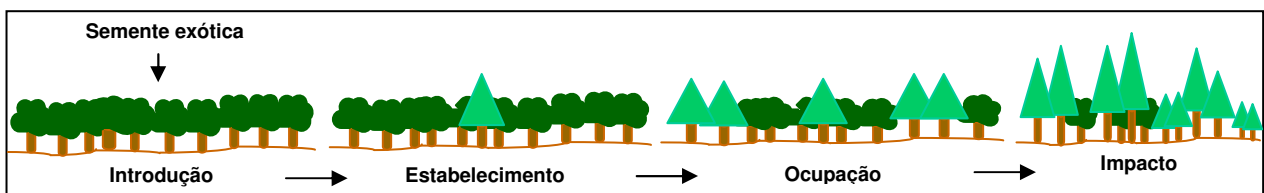


Figura 1 - Etapas no sucesso de uma espécie invasora. (Adaptado de LEVINE et. al., 2004)

Após a espécie superar a barreira geográfica, ela se estabelece. E, encontrando condições ambientais favoráveis, ela se desenvolve e se reproduz ocupando o nicho de uma espécie nativa.

2.1.2 Contaminação Biológica em Áreas Protegidas

Algumas espécies exóticas tornam-se predominantes, expandindo a ocupação em reservas naturais (COX, 1999). Em uma amostragem realizada em 24 reservas no

mundo, todas apresentaram espécies exóticas, e algumas reservas abrigavam mais espécies exóticas que nativas (USHER et al., 1988). Apesar desses fatos, espécies invasoras raramente têm sido tratadas como uma ameaça significativa para a conservação de florestas tropicais (FINE, 2002).

Quase todas as áreas tropicais contêm pelo menos uma espécie exótica (USHER, 1991). Uma revisão de plantas exóticas nos trópicos apresentou 14 espécies de plantas herbáceas exóticas, 21 espécies madeireiras presentes em florestas insulares não-perturbadas e 21 em florestas continentais (REJMÁNEK, 1996). Para comparação, em florestas temperadas não perturbadas foram encontradas aproximadamente 100 espécies exóticas (REJMÁNEK, 1996). Combinando habitats perturbados e não perturbados, os EUA possuem mais de 3000 espécies de plantas exóticas (KARTESZ; MEACHAM, 1999).

De acordo com Vitousek (1990), em florestas tropicais perturbadas existe a predominância de espécies exóticas. Por exemplo, as áreas baixas do Havaí foram tomadas completamente por espécies exóticas, até mesmo em parques nacionais. Outras ilhas tropicais que foram descritas com alta incidência de espécies exóticas são: Maurícia, Java, Guam, Tahiti e Jamaica (CRONK; FULLER, 1995, MEYER; FLORENSE, 1996, REJMÁNEK, 1996). Outras florestas muito perturbadas nas terras centrais ou em ilhas muito grandes também contêm espécies exóticas. Na Costa Rica, uma espécie arbórea exótica *Syzygium jambus* L. (Myrtaceae) é a mais dominante em uma área remanescente de floresta (DI STÉFANO et al., 1998). A árvore pioneira *Ceiba peltata* L. (Malvaceae) invade grandes áreas abertas e densas na Malásia (PUTZ; HOLBROOK, 1988). O arbusto *Piper anduncum* L. (Piperaceae) forma estandes monoespecíficos em florestas perturbadas em Papua, Nova Guiné (ROGERS; HARTEMINK, 2000). Trepadeiras exóticas impactam pequenas reservas em Cingapura (TURNER et al., 1996, WHITMORE, 1991) e fragmentam completamente remanescentes florestais na Austrália tropical (HUMPHRIES et. al., 1991), e daninhas exóticas invadem a costa tropical da Austrália (BATIANOFF; FRANKS, 1998). Áreas altamente perturbadas nas Guianas sofrem um grande impacto por daninhas, como também na Índia.

Os rios são os maiores vetores de espécies exóticas invasoras (FOXCRIFT et al., 2007), principalmente em áreas protegidas, já que elas estão interligadas com seu entorno. As estradas também são importantes vetores para disseminar espécies invasoras (PYSEK; PRACH, 1994). E, ambos formam conexões entre áreas protegidas e suas vizinhanças, ligações que são tanto benéficas como problemáticas. As estradas permitem o acesso para atividades de manejo, mas criam entradas para a introdução de espécies de organismos indesejáveis (LONSDALE; LANE, 1994; GELBARD; HARRISON, 2003). Os rios são corredores e cinturões para o movimento de organismos entre áreas protegidas. Eles podem ser uma fonte contínua de propágulos, quando espécies exóticas são abundantes nas regiões ao entorno das áreas protegidas (FOXCRIFT et al., 2007).

2.1.3 Invasões biológicas no Brasil

O tema “contaminação biológica” é discutido no Brasil há alguns anos, sendo que a partir de 2005 o assunto tornou-se intenso. Neste mesmo ano aconteceu o 1º Simpósio Brasileiro de Espécies Exóticas Invasoras no Brasil, onde foram apresentados resultados de levantamentos e pesquisas sobre as invasões biológicas no país. Foram detectadas aproximadamente 300 espécies exóticas que causam algum tipo de dano, entre elas: caramujo-gigante (*Achatina fulica*), caramujo-dourado (*Limnoperna fortunei*), lebre européia (*Lepus europaeus*), sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniiifolia*), capim-gordura (*Melinis minutiflora*), brachiaria (*Urochloa spp.*), e a uva-japonesa (*Hovenia dulcis*) (TNC, 2008). Este mesmo evento foi o marco para o início do programa de espécies invasoras na América do Sul, sob coordenação da *The Nature Conservancy* (TNC).

Atualmente, no país, são desenvolvidos projetos e pesquisas sobre contaminação biológica. Alguns são coordenados pelo Instituto Hórus (INSTITUTO HÓRUS, 2008), onde são realizados levantamentos de espécies invasoras de fauna e flora, controle de espécies invasoras, conscientização do público em geral sobre contaminação biológica.

Em 2004, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) publicou um relatório sobre a biodiversidade no Brasil. Segundo o levantamento, foram encontradas

no país 40 espécies de fauna terrestre, 68 espécies de flora terrestre e 18 animais aquáticos. As tabelas 2, 3, 5 e 6 apresentam resultados sobre espécies de fauna e flora invasoras: local de origem das espécies e o número de espécies por danos causados ao meio ambiente. A tabela 4 mostra a porcentagem de espécies aquáticas invasoras, conforme o local de origem, no mundo.

Tabela 2 - Espécies de fauna terrestre invasora segundo o local de origem

Países	% espécies invasoras
Ásia	13%
Brasil e América do Sul	5%
África	10%
América do Norte e Central	10%
Europa e Mediterrâneo	37%
Não-determinada	25%

Fonte: IBGE, 2004.

Tabela 3 - Espécies da flora invasora segundo o local de origem

Países	% espécies invasoras
Ásia	30%
Brasil e América do Sul	4%
África	28%
América do Norte e Central	12%
Europa e Mediterrâneo	10%
Oceania	13%
Não-determinada	3%

Fonte: IBGE (2004)

Segundo o mesmo documento, 38% das espécies de animais terrestres invasoras foram introduzidas de forma acidental e 23% de forma voluntária. Dos 23%, 56% das espécies foram introduzidas como alimento. Das espécies vegetais invasoras, 95% tiveram sua introdução de forma voluntária, sendo utilizadas na horticultura (41%), como forrageiras (23%), na alimentação (15%), uso florestal (11%), estabilização do solo (5%) e produção de fibras (2%).

Tabela 4 - Espécies de animais aquáticos invasores segundo o local de origem

Países	% espécies invasoras
Ásia	22%
Brasil e América do Sul	27%
África	28%
América do Norte e Central	17%
Europa e Mediterrâneo	6%

Fonte: IBGE (2004)

Tabela 5 - Número de espécies de fauna terrestre invasora classificadas por danos causados no meio ambiente

Categorias	Nº de espécies
Mudanças de fisionomia no ambiente	1
Extinção de espécies nativas	3
Predação de espécies nativas	5
Disseminação de doenças e alergias	6
Redução de hábitat	9
Competição com espécies nativas	39

Fonte: IBGE (2004)

Tabela 6 - Número de espécies de flora invasora classificadas por danos causados no meio ambiente

Categorias	Nº de espécies
Perda de produtividade econômica	2
Disseminação de doenças e alergias	8
Alterações físico-químicas	11
Alteração de regime hídrico	33
Redução de hábitat	36
Mudanças de fisionomia no ambiente	38
Extinção de espécies nativas	43
Alteração da frequência de incêndios naturais	79
Competição com espécies nativas	79

Fonte: IBGE (2004)

2.1.4 Legislação sobre contaminação biológica no Brasil

Apesar do tema contaminação biológica ser discutido e citado na legislação brasileira já há alguns anos, pouco se sabia sobre o número de espécies invasoras presentes no país. Em 2005, o Instituto Hórus e *The Nature Conservancy* (TNC) iniciaram o levantamento nacional de espécies invasoras. Ao todo foram identificadas 143 espécies animais e 125 espécies de flora. A tabela 7 apresenta os números detalhados por categoria.

Tabela 7 - Número de espécies invasoras por categoria

Categoria	Nº de espécies
Invertebrados terrestres	37
Invertebrados aquáticos (água doce)	9
Invertebrados aquáticos (marinhos)	36
Peixes	33
Anfíbios	3
Répteis	5
Aves	4
Mamíferos	16
Algas	21
Arbustos	10
Árbóreas	43
Bromeliformes	1
Herbáceas	40
Palmeiras	2
Trepadeiras	8

Fonte: Instituto Hórus (2008)

Considerando o carácter recente dos estudos com espécies exóticas no Brasil, especialmente arbóreas, entendemos que os resultados obtidos na atual pesquisa vão se constituir em ferramenta útil para a elaboração de planos de ação de prevenção, erradicação e monitoramento de áreas naturais afetadas com a presença da *Terminalia*.

Outras ações precisam ser tomadas para evitar a ocorrência de novas introduções por espécies invasoras, dentre elas: retificar alguns pontos na legislação atual, descaracterizar alguns organismos aquáticos enquadrados atualmente como “recursos pesqueiros”, regulamentar e criar mecanismos para viabilizar o controle de espécies invasoras em Unidades de Conservação e criar instrumentos legais mais abrangentes, compatibilizando os interesses do setor produtivo, saúde e meio ambiente.

No anexo A encontram-se leis, decretos, resoluções, portarias, instruções normativas dentre outros marcos legais sobre espécies invasoras no Brasil. Dentre elas destacamos: Lei nº 9605 de 12/02/1998 (Lei de Crimes Ambientais); Lei nº 9985 de 18/07/2000 (SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação); Lei nº 4771 de 15/09/1965 (Código Florestal); Decreto nº 4339 de 22/08/2002: Institui os princípios e diretrizes para a implementação, na forma da lei, da Política Nacional de Biodiversidade; Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997 e Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006; além de várias Portarias e Instruções Normativas.

Estas leis, decreto e resoluções destacados são as mais relevantes, em nível nacional, sobre o tema contaminação biológica.

2.1.5 Dados referentes à espécie de estudo: *Terminalia catappa* L.

Levantamentos realizados em 2005 (INSTITUTO HÓRUS, 2008) apontaram 23 ocorrências de ocupação da espécie *Terminalia catappa* L., conforme tabela 8. Possivelmente esta espécie está presente em outros locais que não foram levantados.

Tabela 8 - Locais de ocorrência da espécie *Terminalia catappa* L. no Brasil

(continua)

Local	Ecossistema	Estado	Categoria	Data da Observação
APA - Guanabara / Estação Ecológica	Restinga	ES	Invasora	2006
APA da Guanabara	Restinga	ES	Invasora	2007
ÁPA da Lagoa de Jacuném	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	ES	Estabelecida	2007
APA de Fernando de Noronha	Restinga	PE	-	1986

Tabela 8 - Locais de ocorrência da espécie *Terminalia catappa* L. no Brasil

(conclusão)

Local de invasão	Ecossistema	Estado	Categoria	Data da Observação
APA de Goiapaba-açu	Floresta Ombrófila Densa	ES	Estabelecida	2007
Área em volta do condomínio Busca Vida	Restinga	BA	Estabelecida	2005
Ilha Anchieta	Restinga	SP	-	2004
Ilha de Trindade	Restinga	ES	-	1998
Litoral, beira da praia	Restinga	ES	Estabelecida	2005
Monumento Natural Morro do Penedo	Floresta Ombrófila Densa Submontana	ES	Invasora	2007
Parque Estadual Cachoeira da Fumaça	Floresta Estacional Semidecidual	ES	Estabelecida	2007
PESM - Núcleo Picinguaba	Restinga	SP	Estabelecida	2005
Parque Estadual de Itaúnas	Urbano	ES	Invasora	2007
Parque Estadual Paulo Cesar Vinha	Restinga	ES	Invasora	2007
Parque Nacional do Caparaó	Floresta Estacional Semidecidual	ES	Estabelecida	2007
Parque Natural Municipal de Jacarenema	Restinga	ES	Invasora	2007
Parque Natural Municipal Morro da Mantegueira	Manguezal	ES	Invasora	2007
Parque Natural Municipal Vale do Mulembá	Floresta Ombrófila Densa	ES	Invasora	2007
Ponta do Poço	Restinga	PR	Estabelecida	2005
Praia dos Padres	Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas	ES	Invasora	2007
Reserva Biológica de Comboios	Restinga	ES	-	2007
Reserva Biológica de Comboios	Floresta Estacional Semidecidual	ES	Invasora	2007
Reserva Biológica de Duas Bocas	Floresta Ombrófila Densa	ES	Estabelecida	2007
Reserva Biológica de Poço das Antas	Floresta Ombrófila Densa	RJ	Estabelecida	2004

Fonte: Instituto Hórus (2008)

De acordo com os dados apresentados na tabela 8, é possível observar o elevado número de ocorrências de ocupação pela *T. catappa* no interior de Unidades de Conservação. Estas áreas que têm por objetivo proteger ecossistemas e espécies ameaçadas sofrem com a introdução de invasoras. Normalmente quando detectadas, estas espécies já estão estabelecidas e, por isso, os custos para manejo e erradicação são elevados.

2.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o potencial de contaminação biológica da espécie arbórea *Terminalia catappa* L. no Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) – Núcleo Picinguaba. São objetivos específicos deste estudo:

- 1) Determinar a velocidade, o tempo médio, a porcentagem e o índice de velocidade de germinação das sementes de *T. catappa*;
- 2) Determinar a taxa de natalidade, mortalidade e de sobrevivência dos indivíduos da espécie.

2.3 Hipóteses de Trabalho

- 1) As sementes da *Terminalia catappa* L. apresentam alta porcentagem de germinação em temperaturas elevadas;
- 2) Frutos desprovidos de polpa têm maior porcentagem de germinação em relação aos frutos com polpa;
- 3) A espécie tem alta taxa de natalidade e baixa taxa de mortalidade na área de estudo;

2.4 Caracterização da Área de Estudo

2.4.1 Localização geográfica e características gerais

O experimento de banco de plântulas foi desenvolvido em área com vegetação de restinga da Praia da Fazenda, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Município de Ubatuba, São Paulo, situado entre as coordenadas 23°20' – 20°22' S e 44°48' – 44°58'W (TALORA, 2007).

O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) foi criado pelo Decreto Estadual nº 10.251, de 30 de agosto de 1977, incorporando uma série de Reservas Estaduais já existentes. Em 1979, foi alterado pelo Decreto Estadual nº 13.313, de 06 de março, que acrescentou áreas do município de Ubatuba ao seu limite anterior à divisa com o Estado do Rio de Janeiro. Sobrepõe-se parcialmente ao Parque Nacional da Serra da Bocaina (SÃO PAULO, 2006). O PESH abrange uma área de 315 mil hectares e estende-se da divisa de São Paulo com o Rio de Janeiro até Pedro de Toledo, litoral sul

do estado (Figura 2) (TALORA, 2007). É constituído de 8 núcleos administrativos: Caraguatatuba, Cunha-Indaiá, Curucutu, Pedro de Toledo, Picinguaba, Pilões, Santa Virgínia, São Sebastião,

O Núcleo Picinguaba foi criado em 1984 e abrange uma área de 47 mil hectares, sendo administrado pela Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Em sua área estão situadas cinco praias: Brava da Almada, da Fazenda, da Vila de Picinguaba, do Cambury e Brava do Cambury, todas abertas à visitação pública (SÃO PAULO, 2006).

Tem como Patrimônio Cultural: Sítio Jambolão, Serraria, Trilha do Corisco, Casa da Farinha I, Casa da Farinha II, Vila de Picinguaba, Comunidade Quilombola, Antiga sede da Fazenda Cambury e polidores da Praia de Picinguaba (SÃO PAULO, 2006).

A Praia da Fazenda possui quatro quilômetros de extensão. A vegetação é descontínua devido a um acesso de terra, que liga a estrada (BR 101) à praia, dividindo-a em duas áreas aproximadamente iguais (Figura 3).

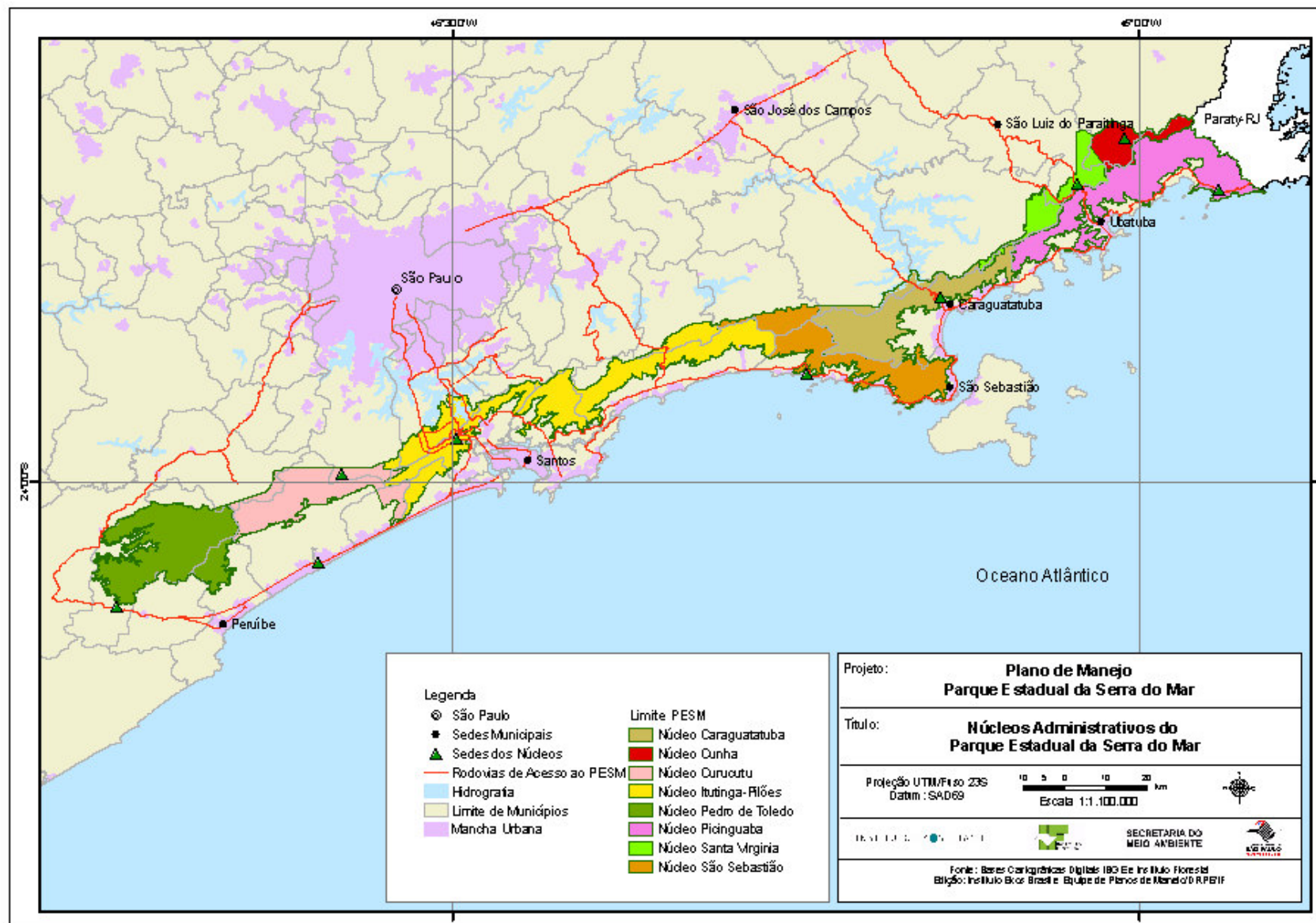


Figura 2 - Localização do PESM, destacando seus oito núcleos administrativos. O Núcleo Picinguaba é apresentado na cor marrom escuro
Fonte: São Paulo (2008)



Figura 3 - Praia da Fazenda, destacando a estrada de acesso ao local (C), o canto da paciência (B) e a área de pesquisa (A). (Foto aérea, registrada no ano de 2002, pela Base Aereofotogrametria)

O experimento foi implantado do lado esquerdo da praia (A, na figura 3), nos 800 metros finais (posicionando-se de frente para a praia). Esta região recebe menor fluxo de visitantes comparado ao restante da praia, minimizando a interferência de pessoas transitando na área experimental. Acredita-se que o pequeno número de visitantes nessa região da praia seja devido à existência de menor área livre de vegetação, e também, à barreira física que impede a circulação de veículos (Figura 4) (TALORA, 2007).



Figura 4 – Barreira física com tocos de madeira utilizados para restringir a circulação de veículos motorizados na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba. (Foto: Daniela C. Talora)

O lado direito da praia (B, na Figura 3), encontra-se mais sujeito a alterações por apresentar ocupação humana. Nessa área existem casas de veraneio, de moradores e um camping que é uma opção de alojamento aos pesquisadores, grupos de escolas, universidades e visitantes. O uso é intenso e sazonal, a faixa desprovida de vegetação é maior em direção ao canto extremo do lado direito, conhecido como Canto da Paciência. Nessa direção não existem barreiras físicas para o trânsito de carros de usuários do camping e moradores (TALORA, 2007).

2.4.2 O Clima da região

O clima da região de Ubatuba, segundo classificação por Köppen (1948), pode ser definido como tropical úmido (Af), sendo caracterizado por apresentar temperatura média do mês mais frio do ano superior a 18°C e, por ser constantemente úmido, com chuvas regulares em todos os meses (TALORA, 2007).

Talora (1996), utilizando dados climáticos obtidos junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), para os anos de 1961 a 1990, explica que podem ser delimitados dois períodos climáticos distintos durante o ano: um superúmido, de outubro a abril, com chuvas freqüentes (15 ou mais dias no mês) e totais geralmente superiores a 180 mm, e outro, menos úmido, de maio a setembro, com chuvas menos constantes (em geral dez dias no mês), embora sem déficit hídrico, mas com precipitação entre 80 e 160 mm mensais. Segundo Wright e Van Shaik (1994), florestas com média de pluviosidade acima de 60 mm no mês mais seco do ano podem ser definidas como fracamente sazonais (TALORA, 2007).

Na estação mais úmida, os meses com o maior índice pluviométrico estão no intervalo de dezembro a março, com valores médios entre 300 a 340 mm mensais. A precipitação média anual é de 2600 mm e a umidade relativa do ar é sempre superior a 85% (TALORA 1996; TALORA; MORELLATO, 2000). As mesmas autoras indicam que a temperatura média anual é aproximadamente 21°C, com a média das máximas em fevereiro de 30,4°C e a média mínima em julho com 12,6°C. O comprimento do dia varia de 13,47 horas/dia em dezembro a 10,55 horas/dia em junho, variando 2,92 horas durante o ano.

Embora o comprimento do dia seja sempre superior a 10 horas, a insolação média diária é de 4,3 horas, indicando que o céu se encontra coberto por nuvens em grande parte do dia. O período de menores temperaturas coincide com os meses menos chuvosos do ano e com os menores comprimentos do dia (TALORA, 1996; TALORA; MORELLATO, 2000; MORELLATO et al., 2000).

2.4.3 A vegetação de restinga

As Florestas de Restinga ocorrem sobre a planície costeira arenosa e compõem-se de um imenso mosaico de comunidades florística e estruturalmente diferenciadas,

condicionadas, principalmente, pelas peculiaridades do substrato, como grau de saturação hídrica do solo, profundidade do lençol freático, teor de matéria orgânica, idade e tempo de exposição, natureza do material entre outros. Também tem influência o posicionamento destas unidades, ou seja, a proximidade da zona de praia ou de manguezais, parte alta dos cordões litorâneos ou depressões inter-cordões, margens de riachos, entre outros (MENEZES-SILVA, 1998).

Sugio e Martin (1990), explicam que as restingas são caracterizadas, em geral, por planícies baixas e levemente onduladas, com suave declínio rumo ao mar, cujas origens estão associadas a processos de sedimentação e transporte de materiais pelas correntes marinhas. O solo é constituído por cerca de 95% de areia, sendo caracterizado por baixa concentração de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água, alta salinidade e lençol freático muito superficial em alguns locais (LACERDA et al., 1984).

Segundo Freire (1990), a restinga é um ambiente geologicamente recente e as espécies que a colonizam são principalmente provenientes de outros ecossistemas (Mata Atlântica, Tabuleiros e Caatinga), porém com variações fenotípicas devido às condições diferentes do seu ambiente original. Essa vegetação possui importante papel na estabilização do substrato (LAMÊGO, 1974; PFADENHAUER, 1978; COSTA et al., 1984). As plantas colonizam a areia logo à linha de maré alta, amenizando, no caso de planícies arenosas, a ação dos agentes erosivos sobre o ecossistema (LAMÊGO, 1974), protegendo o substrato principalmente da ação dos ventos, importante agente modificador da paisagem litorânea (TALORA, 2007).

A vegetação de restinga representa um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente muito distintas, sendo classificadas como comunidades edáficas e estão sob influência marinha e fluvio-marinha (RIZZINI, 1963). A formação deste mosaico é decorrente, em grande parte, das condições hídricas do solo. Devido à oscilação do lençol freático e variações topográficas súbitas, ocorre o alagamento permanente ou apenas temporário em muitos sítios dentro da floresta (SCARANO et al., 1997).

As características peculiares da Floresta de Restinga proporcionam uma regeneração lenta após uma perturbação principalmente em função das condições

edáficas, composição florística e histórico de perturbação da área (ARAÚJO et al., 1997; SÁ, 1996). Dessa forma, vale ressaltar que devido à intensidade das pressões antrópicas a que são submetidas e a pequena extensão territorial que ocupam, as Florestas de Restinga do Estado de São Paulo estão entre as formações florestais mais ameaçadas de desaparecimento, podendo levar a uma significativa perda de biodiversidade regional (RODRIGUES; CARRASCO, 2000).

Portanto, o conhecimento da situação atual dessas florestas e as atuais ameaças são de grande importância para que sejam elaboradas estratégias de conservação, manejo e restauração dessas comunidades.

Em especial, na Praia da Fazenda (PESM) destacam-se as espécies arbustivas com até 1,5 m de altura, predominando *Sophora tomentosa*, *Dalbergia ecastophyllum* e *Crotalaria vitellina* (ROMERA, 1999). A autora observa que acompanhando o estrato arbustivo encontram-se espécies de porte arbóreo, esparsas e que atingem até 5 m de altura, destacando-se *Schinus terebenthifolius*, *Rapanea umbellata*, *Rapanea ferruginea* e *Guapira opposita*. Ao longo de toda a praia, principalmente na região menos visitada, podem ser observados muitos indivíduos da espécie exótica *Terminalia catappa* L., conhecida como amendoeira ou chapéu-de-sol (observações pessoais), (TALORA, 2007).

2.4.4 A espécie em estudo: *Terminalia catappa* L.

Planta arbórea pertencente à família Combretaceae (Figura 5), é originária da Malásia, e é conhecida popularmente como: castanhola, amendoeira, chapéu-de-sol, guarda-chuva, chapéu-de-praia, amêndoa-da-índia, amendoeira-do-pará, árvore-da-noz, sete-copas e noz-da-praia (LORENZI, 2003).

É uma espécie caducifólia, de 12-15 m de altura, de tronco ereto. Possui folhas alternas, grandes, agrupadas a espaços ao longo dos ramos e nas extremidades, ovaladas, coriáceas, verdes e marrom-avermelhadas de 12-25 cm de comprimento. Inflorescências axilares na extremidade dos ramos, pendentes, em racemos, com flores brancas, pequenas, formadas na primavera. Os frutos (drupas) são elipsóides, amarelo-esverdeados ou rosa-arroxeados, com uma asa rudimentar reduzida à membrana no

sentido longitudinal e pouca polpa. As sementes (amêndoa) são duras, comestíveis, envoltadas por uma casca fibrosa que contém um óleo fino (LORENZI, 2003).

Os frutos são comestíveis e as sementes são dispersas por morcegos, pequenos roedores e pela maré (observação pessoal).

A espécie apresenta madeira dura, castanho-avermelhada, utilizada em construção, marcenaria doméstica interna, carvão vegetal, fabricação de barcos e o tronco empregado como poste. O óleo extraído da semente pode ser utilizado na medicina e para cozinhar alimentos. De acordo com Dalziel (1937) e Irvine (1961), o tanino pode ser utilizado no preparo de couros e como base para tinta. Lorenzi (2003) destaca a característica da árvore, com copa densa e ampla e por isso caracterizada como adequada para o plantio em parques urbanos, ao longo das praias, pelo magnífico sombreamento que proporciona.

Na praia da Fazenda - Núcleo Picinguaba, observou-se que a espécie floresce de novembro a janeiro e frutifica de fevereiro a abril (observação pessoal).

No Havaí a *Terminalia* é freqüentemente plantada e naturalizada na costa (WAGNER et al., 1999) e está presente em áreas áridas das Ilhas Galápagos (McMULLEN, 1999). Em Fiji, é encontrada com abundância próxima ao oceano, em costões rochosos, nas margens de manguezais, e ocasionalmente encontrada em áreas abertas.



Figura 5 - Indivíduo adulto de *Terminalia catappa* L. na Praia da Fazenda, Ubatuba-SP

De acordo com Dean (1996), a espécie iniciou a ocupação no Brasil entre os séculos XVI à XVII através da extração irregular de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) por navios piratas europeus. Segundo relatos históricos, a areia das praias da Malásia eram utilizadas como lastro nos navios e, juntamente com a areia eram levados os frutos da *Terminalia catappa* L. Quando os exploradores chegavam ao destino, a areia era despejada no mar e os frutos de chapéu-de-sol eram direcionados para a praia através da maré. Desta forma a espécie iniciou a ocupação, adaptou-se ao novo local e espalhou-se rapidamente pela costa litorânea brasileira. Hoje, é utilizada em paisagismo para fornecer sombra abundante no verão uma vez que suas folhas caem no outono/inverno.

Na área de estudo, esta espécie apresenta um grande número de indivíduos adultos, jovens e plântulas, o que indica a naturalização da espécie.

2.5 Materiais e Métodos

2.5.1 Amostragem Adaptativa

A amostragem adaptativa (THOMPSON, 1990) é um método recente na estatística que é muito aplicado em população adensada ou desigual. Ecologistas têm mostrado interesse em técnicas de amostragem de populações que apresentam distribuição irregular (ANDREW; MAPSTONE, 1987).

Com a amostragem adaptativa, o tamanho de amostra inicial é definido antes da amostragem, mas o tamanho de amostra final é desconhecido e pode ser completamente variável.

A amostra começa em uma área pré-definida, denominada como unidade amostral. Em cada região vizinha desta amostra, é verificada a presença da variável de interesse. Caso esta área apresente a variável, todas as áreas vizinhas dessa região serão verificadas. Estas áreas são denominadas vizinhança (Figura 6).

O esforço amostral é concentrado em áreas de elevada abundância e o tamanho da amostra final dependerá do tamanho da população (BROWN; MANLY, 1998).

Em algumas situações é difícil alocar parcelas na posição exata onde se encontra a população de estudo. Então, o esforço amostral precisa ser elevado. Já a amostragem

adaptativa tem vantagens, pois a presença da variável estudada certamente será levantada.

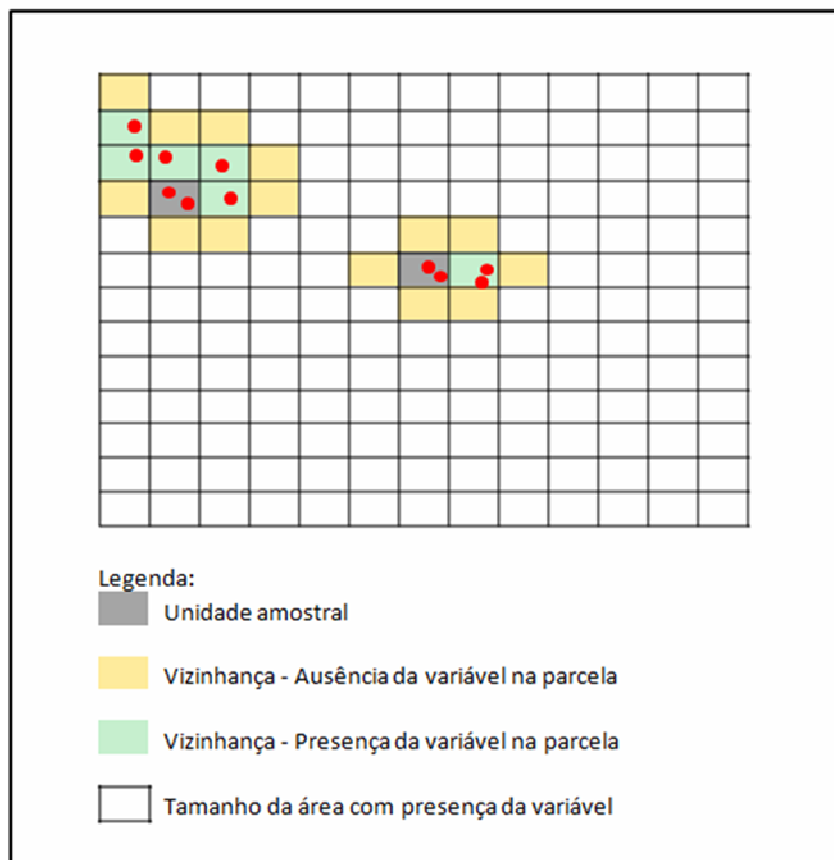


Figura 6 - Ilustração do método de amostragem adaptativa

Para a pesquisa sobre o potencial invasor da *Terminalia catappa* L., a amostragem adaptativa foi o melhor método a ser aplicado, pois a comunidade apresentou comportamento adensado e irregular. Assim, ao final do levantamento o tamanho da população pode ser identificado.

2.5.2 Teste de germinação: velocidade média, tempo médio, germinabilidade e índice de velocidade de germinação das sementes de *Terminalia catappa* L.

O método utilizado, adaptado de Miranda e Ferraz (1999) e Floriano (2004), consiste em analisar a velocidade e a taxa de germinação nas sementes da *Terminalia*.

Os frutos foram coletados em abril de 2007, oriundos de todos os indivíduos adultos localizados na Praia da Fazenda (figura 7). No total foram coletados 400 frutos

(figura 8), que foram acondicionados em câmara refrigerada a 19°C até o início dos experimentos (junho/2007).



Figura 7 - Coleta de frutos de *Terminalia catappa* L. na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESM) em abril de 2007



Figura 8 - Frutos coletados na Praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESM), em abril de 2007

Os frutos foram misturados e divididos em quatro tratamentos, conforme tabela 9.

Tabela 9 - Descrição dos tratamentos

Tratamentos	N° de repetições	N° sementes por repetição
Com polpa – 25 °C ⁽¹⁾	4	25
Sem polpa – 25 °C ⁽¹⁾	4	25
Com polpa – 20 a 35 °C ⁽²⁾	4	25
Sem polpa – 20 a 35 °C ⁽²⁾	4	25

Legenda: ⁽¹⁾Tratamentos mantidos a temperatura constante de 25 °C; ⁽²⁾tratamentos mantidos a temperatura alternada de 20 a 35 °C: 20 °C de 17h às 9h do dia seguinte e 35 °C de 9 às 17h.

Todos os tratamentos foram acondicionados em duas câmaras de germinação, (tipo B.O.D MA 403 com temperatura fixa e outra com alternância de temperatura MA 402) sob luz contínua proveniente de 4 lâmpadas fluorescentes brancas, no Laboratório de Biologia Reprodutiva e Genética de Espécies Arbóreas, Departamento de Ciências Florestais, Universidade de São Paulo (LARGEA – ESALQ/USP).

Nos tratamentos sem polpa a 25 °C e de 20 a 35 °C foram removidas as polpas dos frutos com o objetivo de avaliar a influência desta na porcentagem de germinação. Sabe-se que o fruto da *Terminalia catappa* L. é consumido por morcegos. Assim, a intenção foi avaliar se este mamífero é um fator importante para que a espécie arbórea consiga superar barreiras geográficas e ocupar novas áreas.

Após a remoção das polpas, as sementes e os frutos foram acondicionados em solução de hipoclorito de cloro a 10%, durante 10 minutos, para assepsia (figura 9). Após este período, foram dispostos em bandejas plásticas utilizando como substrato 1,5 litros de vermiculita esterilizada (granulometria média) (figura 10). As bandejas foram umedecias com água destilada quando necessário.



Figura 9 - Bandejas com frutos (A) e sementes (B) de *Terminalia catappa* L. imersas em hipoclorito de cloro para assepsia



Figura 10 - Acondicionamento das sementes e frutos em bandejas com vermiculita

O monitoramento do experimento foi realizado diariamente, com a contagem e retirada das sementes consideradas germinadas. Consideramos a germinação técnica, que, de acordo com Ferreira e Borghetti (2004), ocorre com a emergência de parte da

planta no solo ou a formação de uma planta vigorosa sobre algum tipo de substrato. Os experimentos foram encerrados quando as porcentagens de germinação se mantiveram constantes por dez dias consecutivos.

Os dados obtidos foram analisados para obtenção dos seguintes índices, conforme Nakagawa (1994) e Edmond e Drapalla (1958), e Labouriau (1983).

a) Germinabilidade (G%): informa o número total de sementes germinadas.

$$\%G = (\sum n_i \times N^{-1}) \times 100$$

Onde:

$\sum n_i$: número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas para germinar (N).

b) Tempo médio (\bar{t}): corresponde à média do tempo necessário para um conjunto de sementes germinarem.

$$\bar{t} = \frac{\sum n_i \times t_i}{\sum n}$$

Onde:

n_i : número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo t_{i-1} e t_i (horas);

n : número total de sementes germinadas.

c) Velocidade média (\bar{v}): apresenta a velocidade da germinação das sementes. É expresso em horas.

$$\bar{v} = \frac{1}{\bar{t}} \quad (1)$$

$$\bar{v} = \frac{\sum n_i}{\sum n_i \times t_i} \quad (2)$$

Onde:

\bar{t} : tempo médio de germinação;

n_i : número de sementes germinadas entre as observações t_{i-1} e t_i

- d) Índice de velocidade de germinação (IVG): está diretamente relacionado à velocidade de germinação. Quanto maior o IVG, maior a velocidade de germinação, o que permite inferir que mais vigoroso é o lote de sementes.

$$IVG = \frac{(N_1 \times G_1 + N_2 \times G_2 + \dots + N_n \times G_n)}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

Onde:

G_1, G_2, \dots, G_n : número de sementes (ou plântulas) germinadas no dia da observação;

N_1, N_2, \dots, N_n : número de dias ou horas após a semeadura.

- e) Tempo de maior germinação: corresponde ao tempo para 50% de germinação das sementes como descritos em Labouriau (1983), sendo a maior taxa de germinação alcançada durante o experimento.
- f) Freqüência relativa (Fr): é o quociente entre a freqüência absoluta do valor da variável e o número total de observações.

$$f_{ri} = \frac{f_i}{n}$$

Onde:

n = nº de observações da amostra

- g) Teste Tukey

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso. A verificação de diferenças significativas entre os tratamentos foi feita através do teste de Tukey (GOMES, 1982), com nível de significância de 5%, para Germinabilidade.

2.5.3 Banco de plântulas

Para analisar a dinâmica do banco de plântulas, foram instaladas 24 parcelas de 5 x 5 metros (25 m²), a uma distância de 50 m, utilizando como método a amostragem adaptativa, segundo Sit e Taylor (1998) (figura 11).

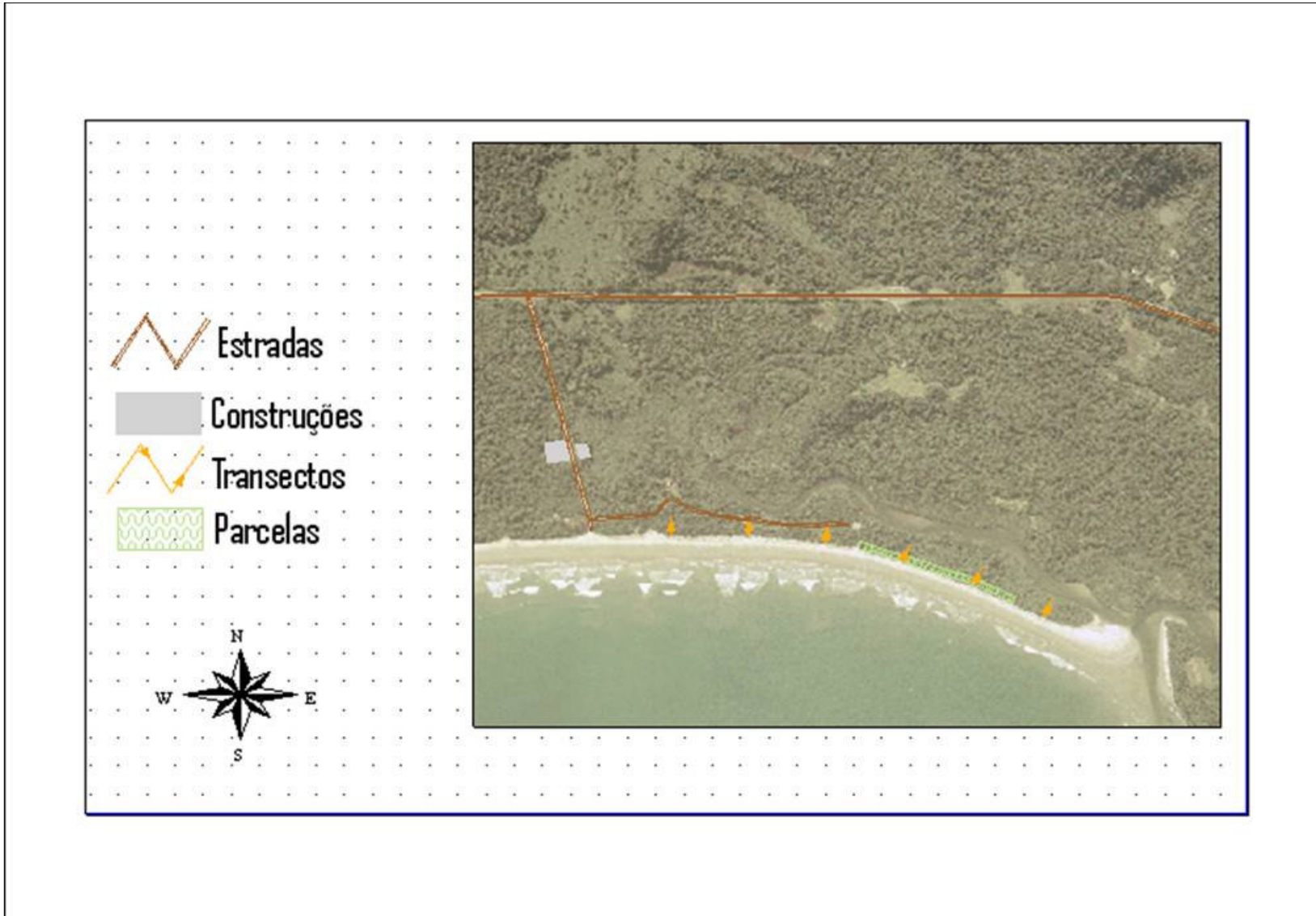


Figura 11- Mapa ilustrativo com alocação das parcelas na Praia da Fazenda

Do total de 34 parcelas, foram sorteadas aleatoriamente, 27 (25,71% do total) para realizar duas coletas de dados, a primeira em março de 2007 e a segunda em março de 2008. Para cada indivíduo encontrado na parcela foram medidas: altura total e diâmetro da base, conforme Tonetti e Negrelle (2000). No censo, foi feita a mensuração e marcação dos novos indivíduos que se estabeleceram após a primeira medição.

Os estádios de desenvolvimento adotados foram baseados em observação direta, considerando-se: a) plântulas - indivíduos com até 40 cm de altura; b) planta jovem - indivíduos maiores que 40 cm de altura; e c) adulto - indivíduos maduros (presença de flores ou frutos) (figura 12).

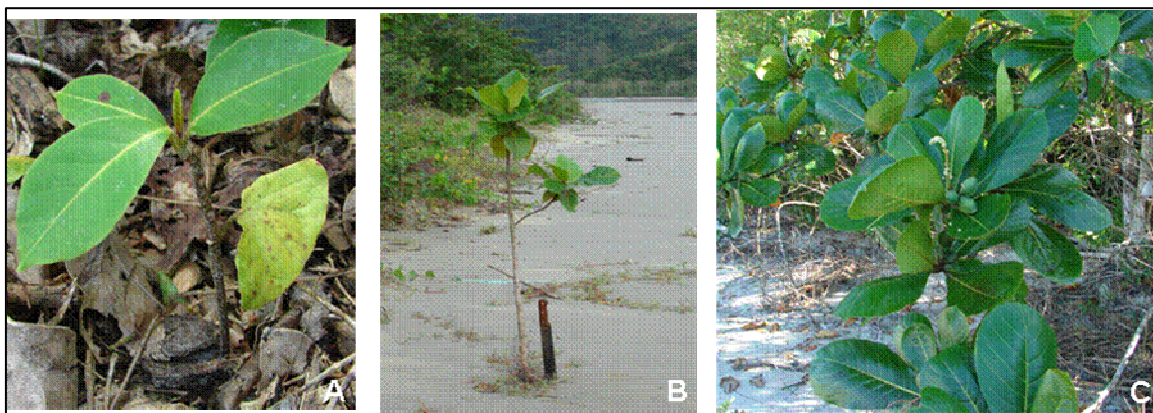


Figura 12 - Estádios da planta, observados na Praia da Fazenda: A – plântula, B – jovem, C – adulto

Os dados obtidos foram analisados para obtenção dos seguintes índices, conforme Silva-Matos (1995).

a) Taxa de sobrevivência (σ_i):

$$\sigma_i = \frac{S_i}{n_i}$$

Onde:

S_i = número de plantas que iniciaram no estágio i e sobreviveram durante o ano;

n_i = número de plantas vivas que iniciaram o ano no estágio i.

b) Taxa de transição entre estádios (γ_i):

$$\gamma_i = r_i / S_i$$

Onde:

S_i = número de plantas que iniciaram no estágio i e sobreviveram durante o ano;

r_i = número de plantas que deixaram o estágio i , passando para a próxima fase, após um ano.

c) Natalidade: índice obtido através da contagem de novos indivíduos registrados no recenso, conforme Tonetti e Negrelle (2000).

d) Teste de Wilcoxon:

A verificação de diferenças significativas entre os tratamentos foi feita através do teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5%, para os parâmetros: Taxa de Sobrevivência, Taxa de Transição entre estágios e Natalidade.

2.6 Resultados

2.6.1 Teste de Germinação

2.6.1.1 Germinabilidade (G%)

Verificou-se que a maior porcentagem de germinação (G%) da *T. catappa* ocorreu no com sementes desprovidas de polpa mantidas na temperatura de 20 a 35 °C, com valor médio de 79%, e a menor porcentagem de germinação ocorreu no tratamento de sementes com polpa mantidas a temperatura constante de 25 °C, com valor médio de 6%.

A tabela 10 apresenta os valores de germinabilidade, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e índice de velocidade de germinação para cada tratamento.

Tabela 10 – Germinabilidade, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e índice de velocidade de germinação dos tratamentos

Tratamento	PG (%)	TMG (dias)	VMG (1/dias)	IVG
Com polpa – 25 °C	6,00 (b)	48,67	0,021	0,042
Sem polpa – 25 °C	21,00 (b)	41,52	0,024	0,024
Com polpa – 20 a 35 °C	64,00 (a)	38,50	0,026	0,025
Sem polpa – 20 a 35 °C	79,00 (a)	34,60	0,029	0,028

Legenda: PG - Porcentagem de Germinação; TMG – Tempo Médio de Germinação; VMG – Velocidade Média de Germinação; IVG – Índice de Velocidade de Germinação. Tratamentos com a mesma letra (a) ou (b) não apresentam diferença significativa entre si

O resultado do teste de normalidade (Shapiro-Wilk) indicou que os dados são normais ($p= 0,0933$) e homocedásticos (homogeneidade da variância). A análise de variância (ANOVA) indicou que os tratamentos são diferentes ($p < 0,01$).

A figura 13 apresenta as etapas da germinação das sementes observadas durante toda a duração dos experimentos.

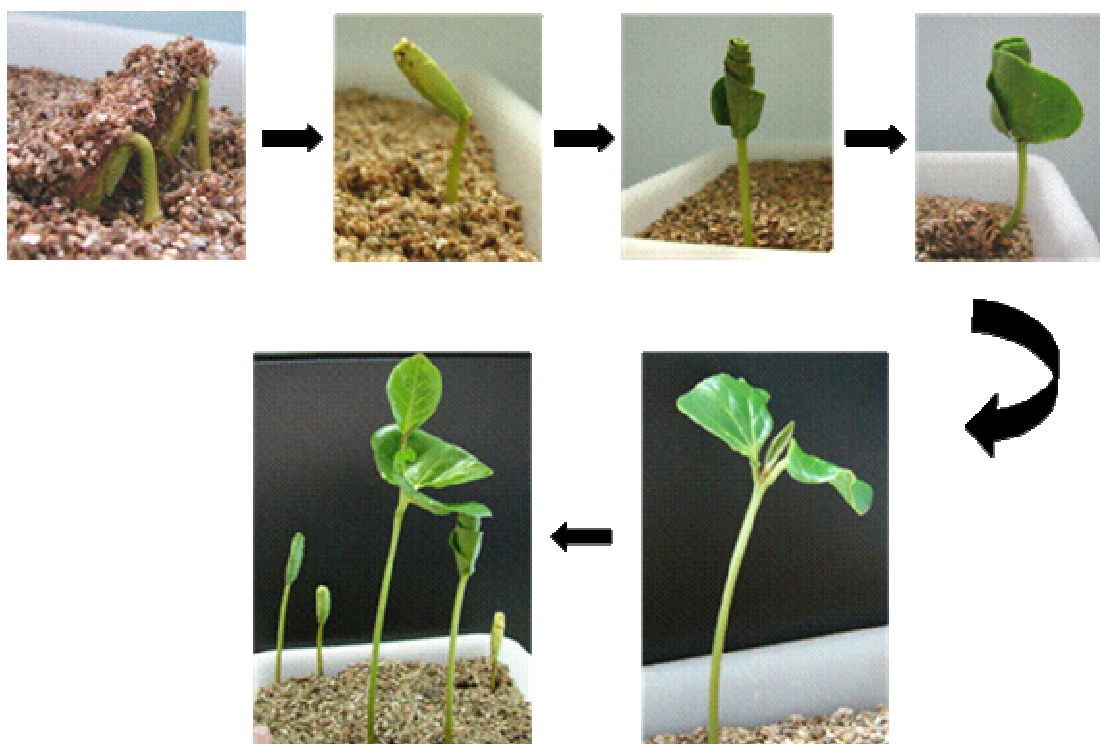


Figura 13 - Seqüência de germinação de *Terminalia catappa* L. em experimento controlado

A figura 14 apresenta os valores de porcentagem de germinação para cada tratamento. Observa-se que os tratamentos acondicionados em temperatura alternada (20 a 35°C) apresentaram maior germinabilidade comparado aos tratamentos que permaneceram a temperatura constante (25°C).

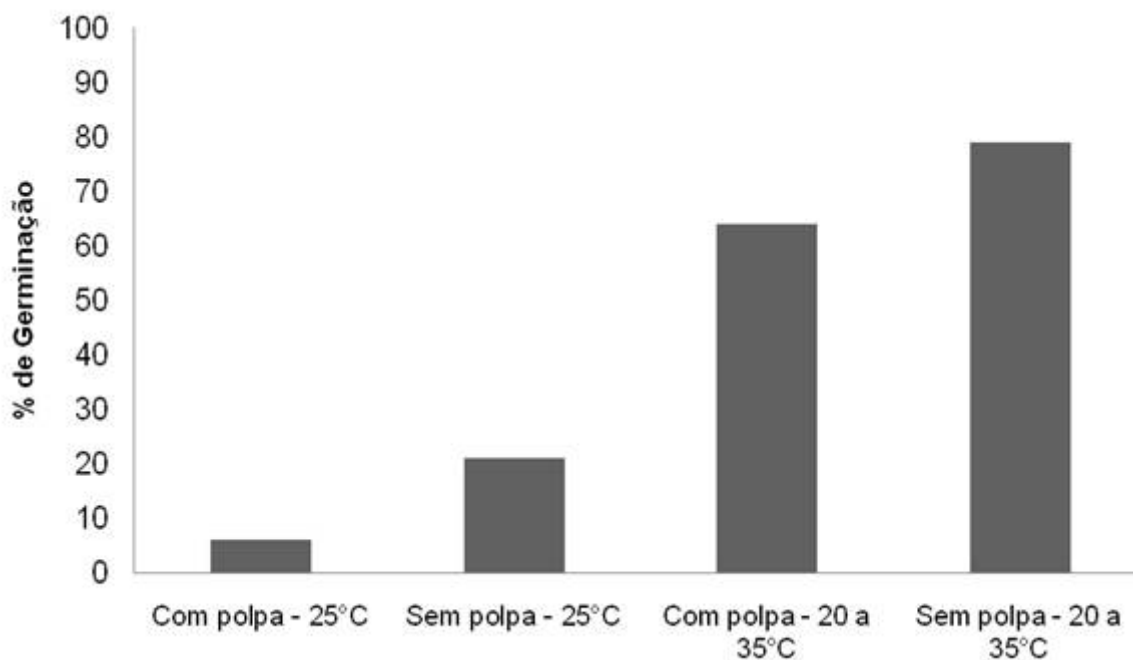


Figura 14 – Porcentagem de germinação das sementes de *Terminalia catappa* L. Sementes com e sem polpa em temperaturas entre 20 a 35 °C apresentaram maior taxa de germinação

Dentre todos os tratamentos, o que apresentou maior porcentagem foi o tratamento com sementes sem polpa acondicionadas a temperatura alternada (79%), e o tratamento que apresentou menor porcentagem de germinação foi o de sementes com polpa acondicionados à temperatura constante de 25°C (6%).

Analisando estes dados é possível verificar que o aumento de temperatura e a ausência de polpa influenciam na germinabilidade da semente de *T. catappa*.

Para cada espécie existe uma temperatura-limite de germinação, isto é, temperatura cardinal (LABOURIAU, 1983) que define a faixa de temperatura na qual a germinação é possível. Tais intervalos são espécie-específicos, o que reflete as características da germinação da espécie e permite inferir a procedência ou o seu local de ocorrência. A distribuição geográfica da espécie depende, em grande parte, da capacidade de germinação sob condições climáticas predominantes.

No caso da *T. catappa*, pode-se inferir que ela teve melhor germinação em altas temperaturas. A não-germinação pode indicar que as sementes estavam fora da faixa de temperatura máxima ou abaixo da mínima.

No caso específico da área de restinga, no PESM – Ubatuba/SP, a espécie encontra condições favoráveis para se desenvolver: temperaturas elevadas e alta umidade, o que propicia a rápida decomposição da polpa. Dessa forma as sementes terão elevada porcentagem de germinação.

Outro fator preocupante para o mesmo local é o consumo dos frutos da *T. catappa* por morcegos. Eles removem a polpa dos frutos, o que facilita a germinação das sementes.

A figura 15 apresenta o número acumulativo de sementes em cada tratamento durante os 77 dias do experimento. Nota-se que os tratamentos com temperatura alternada apresentaram o maior número de sementes germinadas, indicando que a faixa ideal de temperatura para esta espécie é acima dos 25°C.

Os dados indicam que o período onde ocorreu maior germinação foi aos 75 dias para os tratamentos com e sem polpa a temperatura de 25°C e o tratamento com polpa a temperaturas alternadas.

Para o tratamento sem polpa com temperaturas alternadas, o número máximo de sementes germinadas ocorreu no 65° dia e manteve-se o mesmo no 75° dia.

No entanto, entre os dias 65 a 70 foi observado um maior número de sementes germinadas nos tratamentos: sem polpa – 25°C; com polpa – 20 a 35°C e sem polpa – 20 a 35°C. O tratamento com polpa – 25°C não apresentou aumento de germinação desde 45° dia até o 65°.

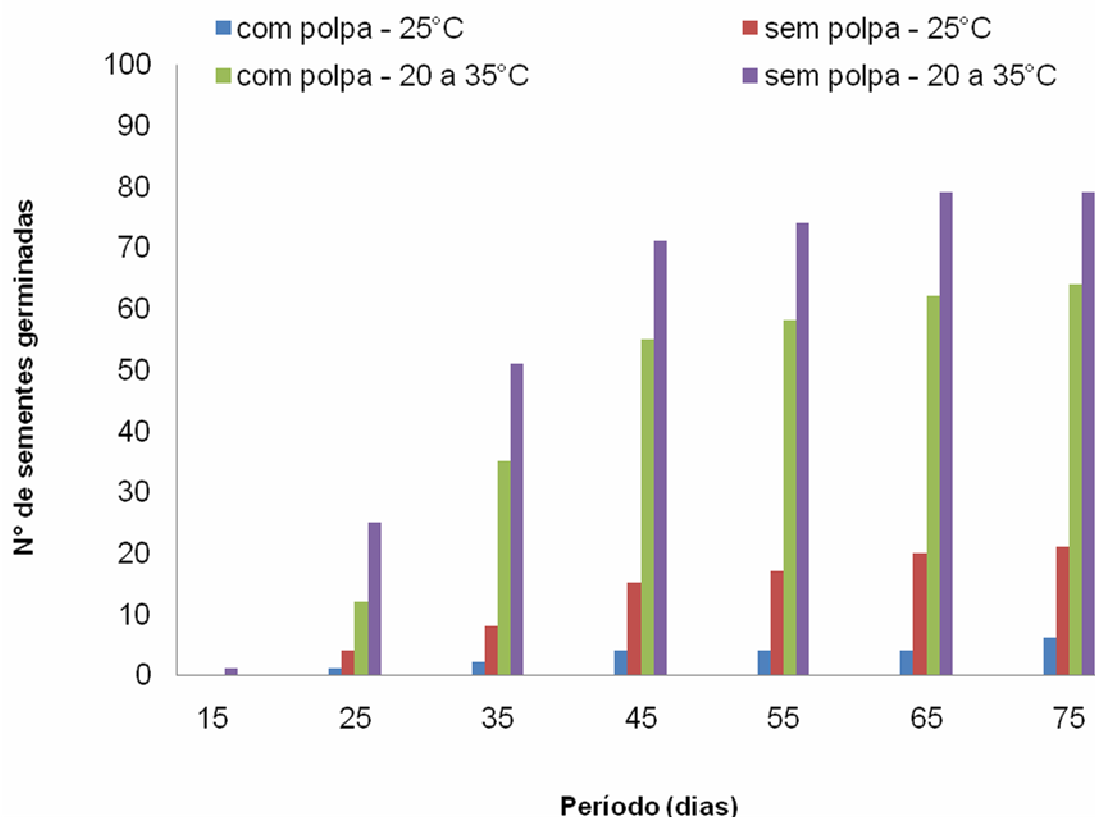


Figura 15 – Número acumulado de sementes germinadas por tratamento. Os tratamentos 3 e 4 apresentaram maior número de sementes germinadas

2.6.1.2 Tempo médio de germinação (t)

O tempo médio de germinação foi maior nos tratamentos com temperatura constante e menores nos tratamentos de temperaturas alternadas (Figura 16).

Para os tratamentos com a temperatura constante, o tratamento com polpa apresentou maior tempo de germinação que o sem polpa. O mesmo comportamento foi observado para os experimentos à temperatura alternada.

A espécie *T. catappa* apresentou maior germinabilidade em temperaturas alternadas, principalmente quando as sementes estiverem desprovidas de polpa. Esta condição indica que a espécie possui um caráter adaptativo, o que propicia alta capacidade de estabelecimento em campo. A espécie tem habilidade em colonizar ambientes ensolarados e sombreados, confirmando os dados de germinação de sementes obtidos em laboratório.

Conforme Bewley e Black (1985), a temperatura afeta tanto a capacidade como a velocidade de germinação. As sementes têm a capacidade de germinar dentro de uma

determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, mas o tempo necessário para se obter a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

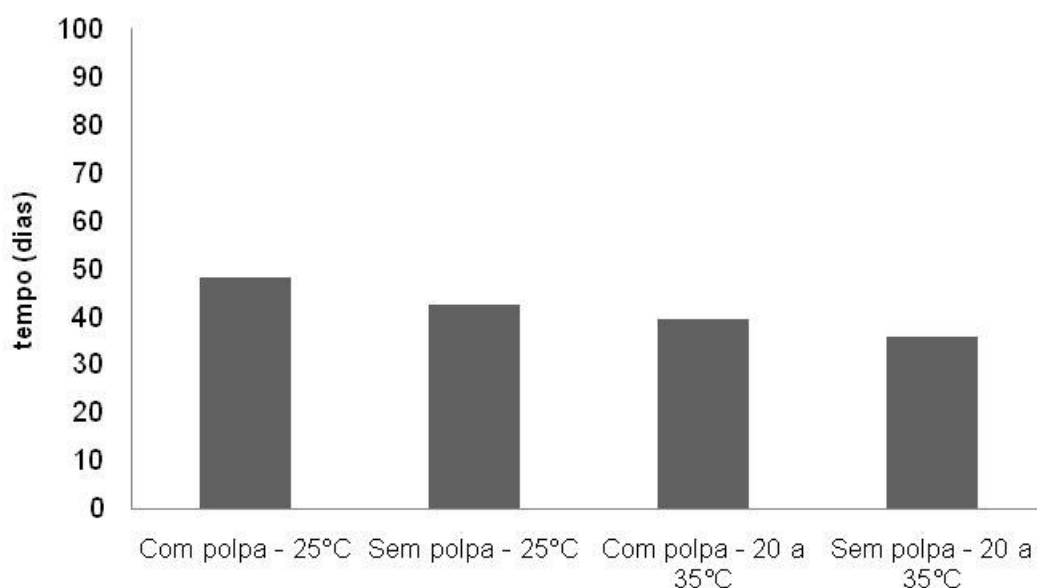


Figura 16 – Tempo médio de germinação por tratamento

2.6.1.3 Velocidade média de germinação (\bar{v})

Da mesma forma que a porcentagem de germinação, os tratamentos com temperaturas alternas apresentaram maior velocidade de germinação, sendo que, o tratamento sem polpa (0,029) que apresentou maior velocidade que o com polpa (0,026).

A menor velocidade foi observada no tratamento com polpa e temperatura constante (0,021), conforme figura 17.

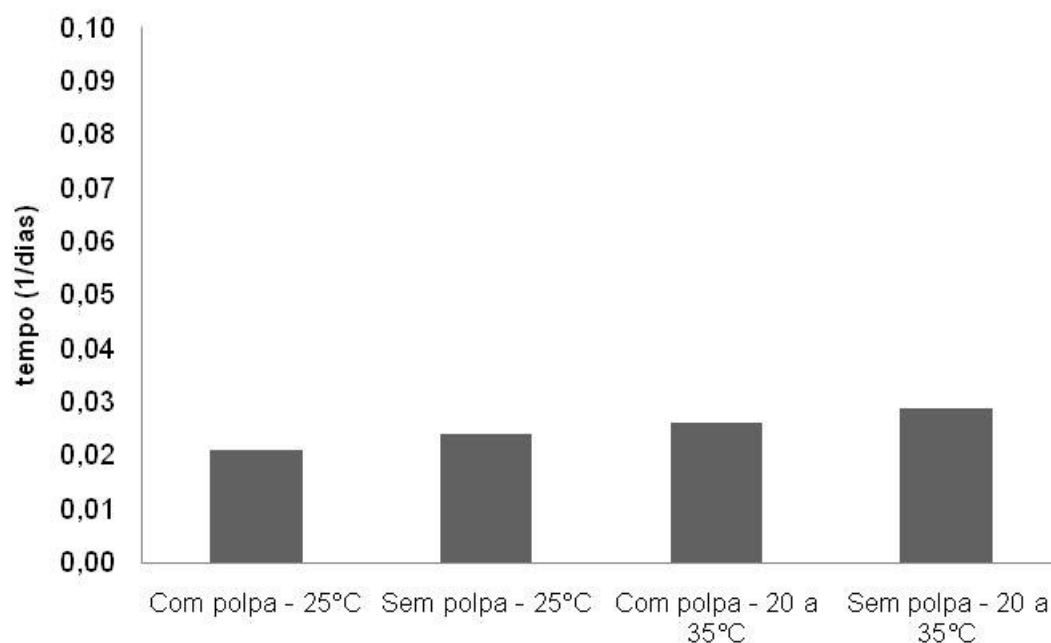


Figura 17 – Velocidade média de germinação por tratamento

De acordo com Labouriau (1983), na maioria dos casos a velocidade de germinação aumenta com a temperatura dentro de certo intervalo, passando a diminuir em outro, mas entre os intervalos ocorre a faixa ótima ou, em alguns casos, a temperatura ótima.

Dentre os quatro tratamentos, a variação entre as velocidades foi maior nos tratamentos de temperatura constante, com e sem polpa. Este último apresentou velocidade 14% superior ao primeiro. O tratamento com polpa a temperatura alternada apresentou velocidade 9% superior que o sem polpa sob temperatura constante. E, por último, o tratamento sem polpa com temperatura alternada apresentou velocidade 10% superior que o experimento com polpa e temperatura alternada.

Em suma, observa-se que tanto a porcentagem de germinação como a velocidade dos tratamentos de temperatura alternada são maiores comparados aos de temperatura constante. No entanto, não ficou claro qual a faixa ótima de temperatura. O tratamento sem polpa- 20 a 35°C apresentou maior velocidade, mas não se tem conhecimento de qual temperatura é limítrofe.

Além do conhecimento da germinação e do recrutamento das plântulas, são necessários estudos sobre o desenvolvimento da espécie, já que, segundo Baruch e

Goldstein (1999), Ziller (2001) e Hager (2004), muitas espécies invasoras possuem características morfológicas e fisiológicas de plantas de início de sucessão que conferem altas taxas de crescimento relativo e utilização dos recursos. Segundo Ziller (2001), os ecossistemas mais perturbados são suscetíveis à dispersão e estabelecimento de espécies exóticas. De acordo com Rejmánek (1996) e Fine (2002), a invasão biológica pode ocorrer por um processo natural, porém a atual taxa de invasão é claramente devida à ação antrópica e tida como um dos mais importantes efeitos causados pelo homem sobre os ecossistemas terrestres. Em muitas regiões biogeográficas, algumas espécies invasoras têm causado problemas difíceis ou incontroláveis, necessitando, muitas vezes, de uma vigília permanente (GODEFROID et al., 2005).

2.6.1.4 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Brown e Mayer (1986) constataram que o IVG nem sempre consegue mensurar diferenças existentes entre lotes ou tratamentos, podendo resultar em valores semelhantes para sub-amostras de sementes com comportamentos distintos quanto ao vigor. Este índice relaciona o número de sementes germinadas pelo número de dias de semeadura.

Dentre os quatro experimentos, o que apresentou maior IVG foi o com polpa – 25°C e o que apresentou menor IVG foi o sem polpa – 25°C (figura 18).

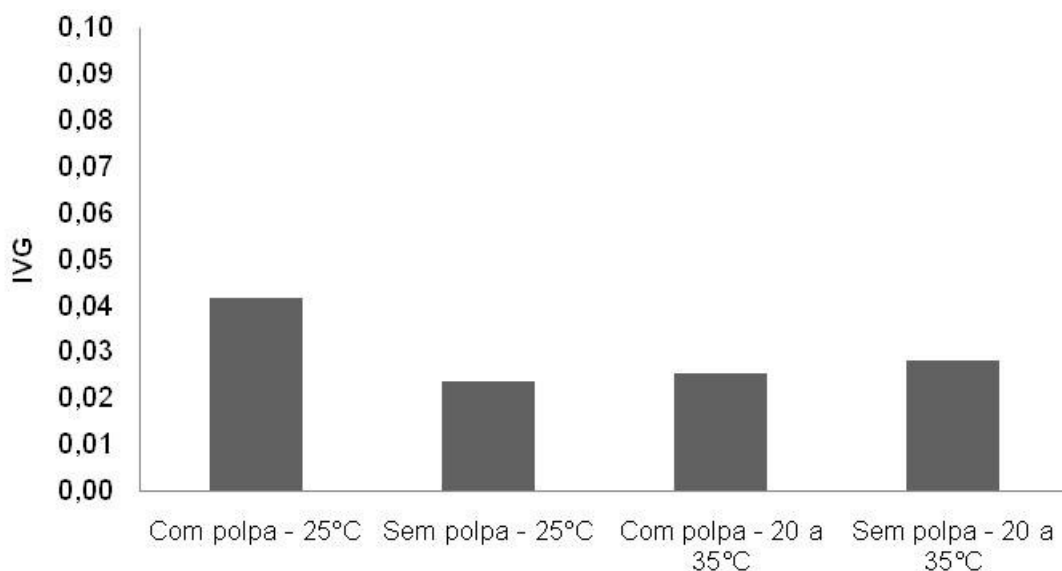


Figura 18 – Índice de velocidade de germinação (IVG) por tratamento

O tratamento com polpa – 25°C apresentou 50% das sementes germinarem em um período de 15 dias. Para o tratamento sem polpa – 25°C, 50% das sementes germinaram em um período de 17 dias. Nos tratamentos com polpa e sem polpa, com temperaturas alternadas, 50% das sementes germinaram, respectivamente, em um período de 18 dias e outro de 19 dias.

Essa variação justifica o tratamento com polpa, e temperatura constante, apresentar maior IVG. Ou seja, a maior porcentagem das sementes germinou em um espaço de tempo menor.

Mesmo apresentando um maior IVG, este tratamento foi o que obteve menor germinabilidade e menor velocidade média de germinação.

2.6.1.5 Freqüência Relativa

Analisando as figura 16, pode-se observar que o tratamento sem polpa – 25°C apresentou sementes germinadas em um menor período comparado ao tratamento com polpa – 25°C.

O mesmo é observado para os tratamentos com temperatura alternada: o tratamento sem polpa – 20 a 35°C apresentou sementes germinadas em um menor período comparado ao tratamento com polpa – 20 a 35°C.

Segundo Nassif e Perez (2000), a assimetria da distribuição da frequência relativa pode mostrar que a heterogeneidade das frequências é devida a uma maioria de sementes que demoram a germinar ou a uma minoria de sementes que germinaram rapidamente (ou devido a ambos os casos), dependendo da temperatura. A suspensão ou reativação da germinação das sementes, em sincronia às condições climáticas, sugere que existam sinais do meio que podem controlar as vias metabólicas da germinação. A quantificação desses sinais pode ser feita pelo índice de sincronização da germinação de sementes de uma amostra, submetida à temperatura constante (LABOURIAU; VALADARES, 1976).

Para Santana e Ranal (2000), pequenos valores deste índice indicam um alto grau de sincronização, sendo que este índice não se baseia no número total de sementes germinadas, mas sim na velocidade média da germinação.

Observa-se (figura 19) que a frequência relativa diária da germinação de *T. catappa* sob temperaturas alternadas apresentou um aumento da velocidade média da germinação em comparação ao observado para os tratamentos a temperatura constante. Nas alternâncias de 20-35 °C o início da germinação ocorreu 17 dias após a semeadura e cessou em 77 dias. Para temperatura constante (25 °C), as sementes começaram a germinar no 23° dia após a semeadura e pararam de germinar entre 76 e 77 dias. Em geral a alternância de temperaturas levou a uma diminuição do tempo médio da germinação.

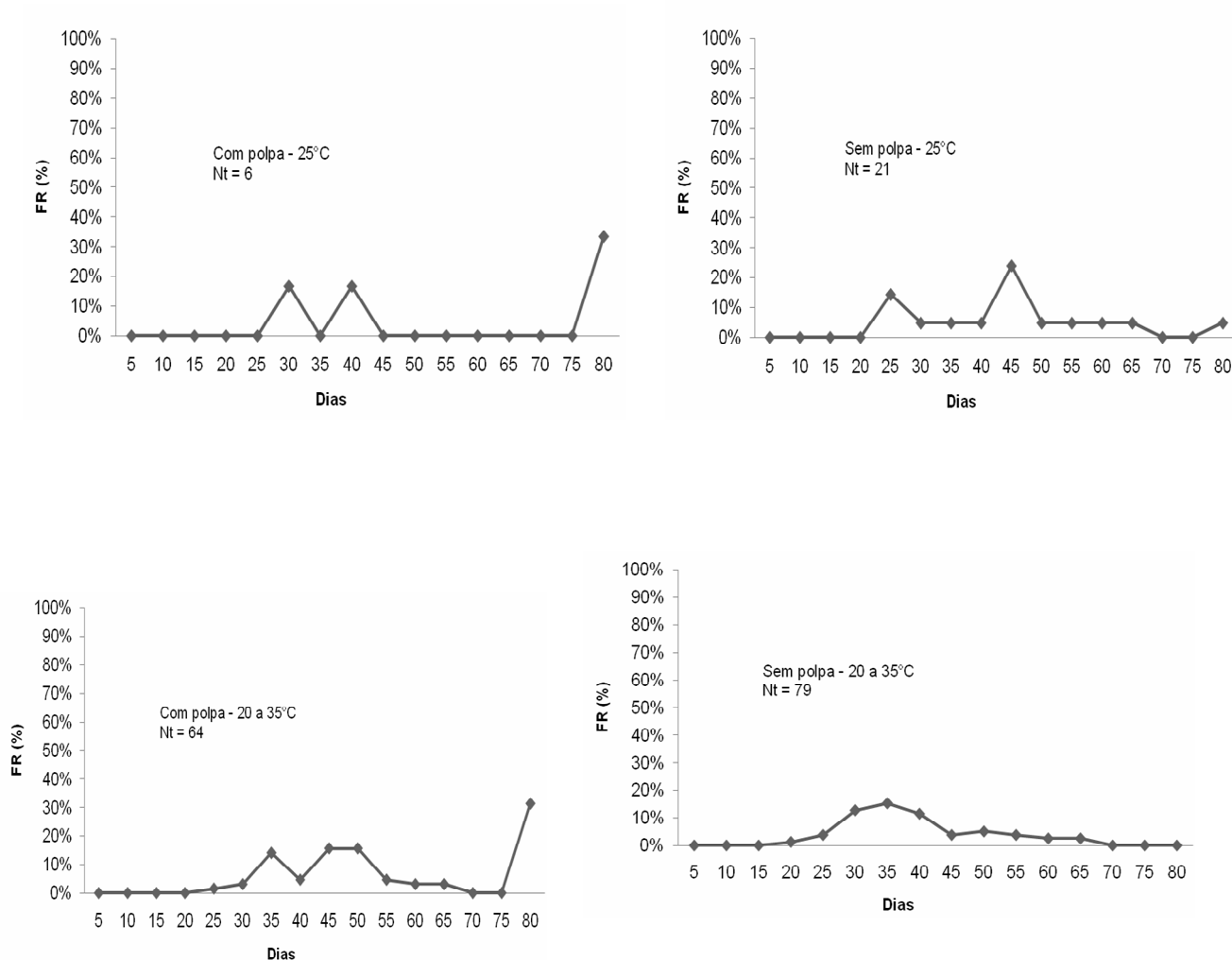


Figura 19 – Freqüência relativa dos tratamentos

A alternância da temperatura pode proporcionar melhores condições na germinação de sementes em algumas espécies tropicais, como foi verificado para *Bixa orellana* L. (GOMES; BRUNO, 1992) e para *Trema micrantha* (L.) Blume (CASTELLANI; AGUIAR, 1998). As sementes que respondem às alternâncias da temperatura apresentam mecanismos enzimáticos que funcionam em diferentes temperaturas promovendo altas taxas de germinação (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1987) o que, provavelmente, indica uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (BORGES; RENA, 1993).

2.6.1.6 Germinação Máxima

O período em que foi observada a maior taxa de germinação alcançada durante o experimento (% de germinação x dias após a semeadura-1), conforme Labouriau (1983) ocorreu no 31° dia com 22 sementes germinadas.

Para o tratamento com polpa – 25°C, o maior número de sementes germinadas ocorreu no 76° dia. Já o tratamento sem polpa – 25°C teve a maior germinação no 40° dia e, o tratamento com polpa – 20 a 35°C teve maior germinação no 49° dia. Por fim, o tratamento sem polpa – 20 a 35°C teve um maior número de sementes germinadas no 31° dia.

2.6.2 Banco de Plântulas

Para comparar a diferença entre o ano 2007 e 2008 dentre os jovens, adultos e plântulas, utilizou-se testes não paramétricos, neste caso Teste de Wilcoxon, já que os dados não satisfazem as suposições das análises de variância.

Obteve-se como resultado uma alta diferença estatística ($p < 0,01$) do número de indivíduos da espécie entre os anos 2007 e 2008, entre os indivíduos de plântulas, jovens e adultos.

Das 25 parcelas levantadas (tabela 11), foi observada uma elevada mortalidade de plântulas: 60% das parcelas apresentaram redução, 20% apresentaram aumento e os 20% restantes mantiveram o mesmo número de plântulas.

Para indivíduos jovens, 40% das parcelas apresentaram redução, 28% apresentaram aumento e 32% mantiveram o mesmo número.

Dos indivíduos adultos, 28% das parcelas apresentaram aumento e 80% mantiveram o mesmo número (Figura 20).

Nota-se que o estágio de plântula é o que apresentou maior taxa de mortalidade, seguido pelo estágio de jovem e adulto.

É desconhecido o fator causador da mortalidade. Então, não é possível afirmar que a mortalidade tenha sido ocasionada por um ou vários dos fatores como: competição intra-específica e independentes, como herbivoria, da densidade de plântulas.

Acredita-se que os principais fatores que ocasionaram a mortalidade são: predação por formigas e competição por água, luz e nutrientes.

Tabela 11 – Número de plântulas, indivíduos jovens e adultos nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008, na praia da Fazenda, Núcleo Picinguaba (PESM)

Parcela	2007			2008		
	N° plântulas	N° jovens	N° adultos	N° plântulas	N° jovens	N° adultos
T18Cd	12	3	0	5	1	0
T18Fd	39	0	0	0	0	0
T18Gd	15	1	0	0	1	1
T18Id	25	0	0	1	0	0
T19Bd	8	2	0	1	2	2
T19Cd	25	12	0	20	4	0
T19Ed	15	15	0	22	24	2
T19Hd	44	18	0	35	14	1
T20Bd	14	2	0	62	3	1
T20Cd	6	1	0	2	2	0
T20Dd	3	0	0	27	2	0
T20Id	0	1	0	2	1	0
T21Ed	1	3	0	0	2	0
T21Fd	9	0	0	0	2	0
T21Gd	1	3	0	0	2	0
T22Ed	0	1	0	0	4	0
T22Fd	1	2	0	0	2	0
T22Hd	28	1	0	0	5	0
T22Jd	1	4	0	0	3	0
T23Ad	1	0	0	1	0	0
T23Cd	1	0	0	1	1	0
T23Dd	1	2	0	8	3	1
T23Fd	1	1	0	1	2	0
T24Ed	1	3	0	0	2	1
T24Hd	0	1	0	0	0	0

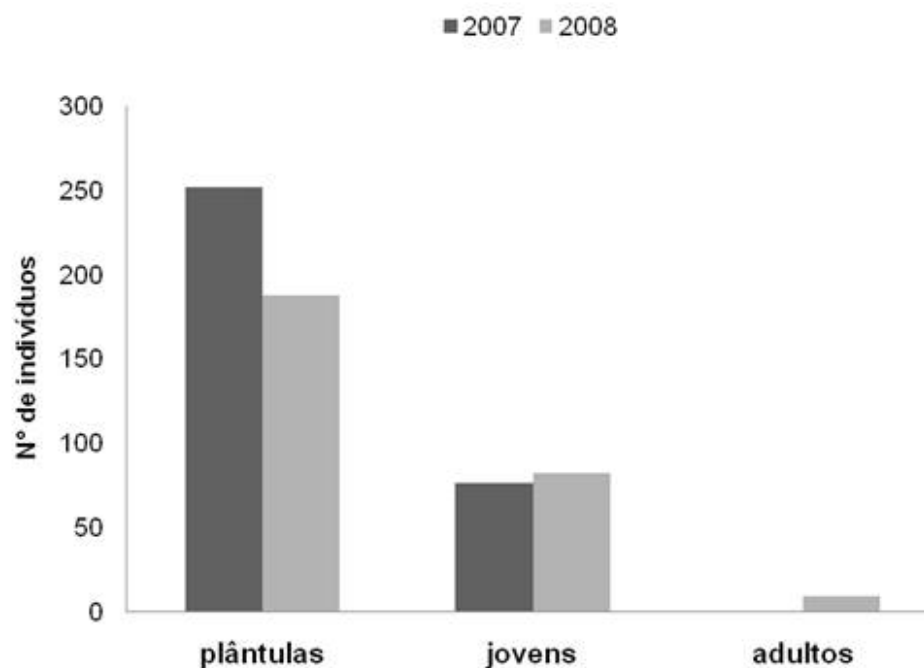


Figura 20 – Número de indivíduos por classes nas parcelas levantadas nos anos de 2007 e 2008

A tabela 12 apresenta a densidade populacional da *T. catappa* em cada parcela levantada. Do total, sete parcelas (28%) apresentaram aumento da densidade populacional, duas parcelas (8%) mantiveram a mesma densidade e 16 (64%) apresentaram redução da densidade populacional.

Tabela 12 – Densidade populacional da *Terminalia catappa* L. nas parcelas levantadas nos anos de 2007 e 2008

(continua)

Parcela	Densidade (n° ind/m ²)	
	2007	2008
T18Cd	0,60	0,24
T18Fd	1,56	0,00
T18Gd	0,64	0,08
T18Id	1,00	0,04
T19Bd	0,40	0,20
T19Cd	1,48	0,96
T19Ed	1,20	1,92
T19Hd	2,48	2,00
T20Bd	0,64	2,64
T20Cd	0,28	0,16

Tabela 12 – Densidade populacional da *Terminalia catappa* L. nas parcelas levantadas nos anos de 2007 e 2008

(conclusão)

Parcela	Densidade (n° ind/m ²)	
	2007	2008
T20Dd	0,12	1,16
T20Id	0,04	0,12
T21Ed	0,16	0,08
T21Fd	0,36	0,08
T21Gd	0,16	0,08
T22Ed	0,04	0,16
T22Fd	0,12	0,08
T22Hd	1,16	0,20
T22Jd	0,20	0,12
T23Ad	0,04	0,04
T23Cd	0,04	0,08
T23Dd	0,12	0,48
T23Fd	0,08	0,12
T24Ed	0,16	0,12
T24Hd	0,04	0,00

n° ind/m² = número de indivíduos por metro quadrado.

Não é possível justificar o porquê do aumento populacional nas sete parcelas. A espécie na área de estudo apresenta uma distribuição espacial agrupada. Ela ocupa toda a borda da floresta de restinga. Então, teoricamente, as condições climáticas e de solo são as mesmas em todos os *sites*. Talvez, o fator que tenha ocasionado o aumento populacional seja a incidência direta de luz no solo, propiciando um aumento da germinabilidade das sementes.

2.6.2.1 Taxa de sobrevivência (σ_i)

A tabela 13 apresenta as porcentagens de mortalidade e a taxa de sobrevivência de plântulas e indivíduos jovens nas 25 parcelas levantadas.

Do total de parcelas, 13 apresentaram taxa de sobrevivência para plântulas e 18 para indivíduos jovens.

Tabela 13 – Mortalidade e taxa de sobrevivência de plântulas e jovens nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008

Parcela	N° plântulas mortas	N° indivíduos jovens mortos	N° indivíduos adultos mortos	% plântulas mortas	% indivíduos jovens mortos	Taxa de sobrevivência	
						Plântulas	indivíduos jovens
T18Cd	7	2	-	-58,33	-66,67	0,42	0,33
T18Fd	39	-	-	-100,00	-	-	-
T18Gd	15	-	-	-100,00	-	-	1,00
T18Id	24	-	-	-96,00	-	0,04	-
T19Bd	7	-	-	-87,50	-	0,13	1,00
T19Cd	5	8	-	-20,00	-66,67	0,80	0,33
T19Ed	-	-	-	46,67 (A)	60,00 (A)	1,47	1,60
T19Hd	9	4	-	-20,45	-22,22	0,80	0,78
T20Bd	-	-	-	342,86 (A)	50,00 (A)	4,43	1,50
T20Cd	4	-	-	-66,67	100,00 (A)	0,33	2,00
T20Dd	-	-	-	800,00 (A)	-	9,00	-
T20Id	-	-	-	-	-	-	1,00
T21Ed	1	1	-	-100,00	-33,33	-	0,67
T21Fd	9	-	-	-100,00	-	-	-
T21Gd	1	1	-	-100,00	-33,33	-	0,67
T22Ed	-	-	-	-	300,00 (A)	-	4,00
T22Fd	1	-	-	-100,00	-	-	1,00
T22Hd	28	-	-	-100,00	400,00 (A)	-	5,00
T22Jd	1	1	-	-100,00	-25,00	-	0,75
T23Ad	-	-	-	-	-	1,00	-
T23Cd	-	-	-	-	-	1,00	-
T23Dd	-	-	-	700,00 (A)	50,00 (A)	8,00	1,50
T23Fd	-	-	-	-	100,00 (A)	1,00	2,00
T24Ed	1	1	-	-100,00	-33,33	-	0,67
T24Hd	-	1	-	-	-100,00	-	-

Legenda: (A) Parcelas onde não ocorreu mortalidade e sim natalidade

Observa-se uma menor taxa de sobrevivência para plântulas. Contudo, algumas parcelas apresentam um aumento do número de plântulas e não redução. Dessa forma, para que se tenha uma melhor análise sobre o comportamento da espécie é preciso acompanhar seu desenvolvimento por um período superior a um ano.

2.6.2.2 Taxa de transição entre estádios (y_i)

A tabela 14 apresenta a taxa de transição entre estádios. Observou-se que ocorreu transição apenas de plântulas para jovens. Não ocorreu nenhuma transição de jovem para indivíduo adulto.

Tabela 14 – Taxa de transição entre estádios nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008

Parcela	2007		2008		Taxa de transição	
	Plântulas	Jovens	Plântulas	Jovens	Plântulas	Jovens
T18Cd	12	3	5	1	-	-
T18Fd	39	0	0	0	-	-
T18Gd	15	1	0	1	-	-
T18Id	25	0	1	0	-	-
T19Bd	8	2	1	2	-	-
T19Cd	25	12	20	4	-	-
T19Ed	15	15	22	24	0,60	-
T19Hd	44	18	35	14	-	-
T20Bd	14	2	62	3	0,50	-
T20Cd	6	1	2	2	1,00	-
T20Dd	3	0	27	2	-	-
T20Id	0	1	2	1	-	-
T21Ed	1	3	0	2	-	-
T21Fd	9	0	0	2	-	-
T21Gd	1	3	0	2	-	-
T22Ed	0	1	0	4	3,00	-
T22Fd	1	2	0	2	-	-
T22Hd	28	1	0	5	4,00	-
T22Jd	1	4	0	3	-	-
T23Ad	1	0	1	0	-	-
T23Cd	1	0	1	1	-	-
T23Dd	1	2	8	3	0,50	-
T23Fd	1	1	1	2	1,00	-
T24Ed	1	3	0	2	-	-
T24Hd	0	1	0	0	-	-

Para análise da taxa de transição do estágio jovem para o adulto é preciso um período superior a um ano, pois, a espécie possui crescimento lento. Doze meses é um intervalo pequeno para que o indivíduo cresça e chegue à maturidade. Já para as plântulas, um ano é suficiente para que haja transição entre estádios.

2.6.2.3 Natalidade

Na análise dos dados notou-se que apenas cinco parcelas apresentaram natalidade, o que corresponde à 20% do total.

As parcelas restantes apresentaram mortalidade conforme apresentado na tabela 15.

Tabela 15 – Natalidade nas parcelas levantadas no período de 2007 e 2008

Parcela	2007	2008	Natalidade
	N° plântulas	N° plântulas	
T18Cd	12	5	-
T18Fd	39	0	-
T18Gd	15	0	-
T18Id	25	1	-
T19Bd	8	1	-
T19Cd	25	20	-
T19Ed	15	22	7
T19Hd	44	35	-
T20Bd	14	62	48
T20Cd	6	2	-
T20Dd	3	27	24
T20Id	0	2	2
T21Ed	1	0	-
T21Fd	9	0	-
T21Gd	1	0	-
T22Ed	0	0	-
T22Fd	1	0	-
T22Hd	28	0	-
T22Jd	1	0	-
T23Ad	1	1	-
T23Cd	1	1	-
T23Dd	1	8	7
T23Fd	1	1	-
T24Ed	1	0	-
T24Hd	0	0	-

Como já exposto anteriormente, é preciso acompanhar o desenvolvimento da espécie por um período superior a um ano. A espécie possui crescimento lento, então é preciso analisar quais os fatores que influenciam na natalidade e mortalidade de plântulas, jovens e adultos.

2.7 Discussão

2.7.1 Teste de Germinação

As sementes têm a capacidade de germinar dentro de uma determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, mas o tempo necessário para se obter a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação.

Segundo Gomes e Bruno (1992) e Castellani e Aguiar (1998), a alternância da temperatura pode proporcionar melhores condições de germinação para sementes de algumas espécies tropicais.

No caso da *T. catappa*, a espécie apresentou melhor germinação em condições de temperatura alternada - 20 a 35 °C, o que comprova uma das hipóteses deste trabalho.

A queda do poder germinativo verificada nos tratamentos a temperatura constante (25°C) possivelmente decorreu do declínio da velocidade do processo.

Foi considerada ótima a condição que proporcionou o maior valor de porcentagem e velocidade de germinação, bem como a melhor distribuição da germinação.

Os tratamentos sem polpa apresentaram maior germinabilidade que os tratamentos com polpa. Dessa forma, pode-se afirmar que a ausência da polpa nos frutos propicia um maior número de sementes germinadas.

A *T. catappa* tem como dispersores morcegos e pequenos roedores. Então, os frutos consumidos por esses animais têm maior potencial de germinação.

É evidente a necessidade de controle da espécie, a fim de evitar novas ocupações. Para isso é preciso que sejam realizados estudos sobre a ecologia da espécie e a ocorrência espontânea em ambientes naturais.

Relacionando este resultado com as hipóteses apresentadas, pode-se afirmar que frutos desprovidos de polpa apresentam maior porcentagem de germinação. Dessa forma, a hipótese é aceita.

2.7.2 Banco de Plântulas

Sementes agrupadas podem sofrer maiores taxas de predação do que sementes isoladas (WILSON; WHELAN, 1990; HAMMOND, 1995), embora este não seja um padrão universal (FORGET; MILLERON, 1991; NOTMAN et al., 1996; PIZO; SIMÃO, 2001). As plântulas produzidas a partir de sementes agrupadas, por sua vez, estão sujeitas a maior competição intraespecífica que plântulas isoladas (HOWE, 1989; LOISELLE, 1990; PIZO; SIMÃO, 2001).

O recrutamento de plantas exige condições específicas e é freqüentemente muito mais sensível às condições ambientais e competição, comparado a indivíduos estabelecidos. O solo atua como importante regulador da distribuição populacional dos estádios iniciais desde o estabelecimento da semente, retenção de umidade até a disponibilidade nutricional após a abscisão cotiledonar. Durante a dependência da plântula às reservas cotiledonares, a mortalidade pode ser causada por ataques de microrganismos e/ou danos por animais (KRENOVÁ, LEPŠ, 1996; DZWONKO; GAWROŃSKI, 2002; GRUBB, 1977).

Fatores como luz, temperatura e umidade são determinantes para a sobrevivência quando ocorre competição inter e intra-específico (GUSTAFSSON; EHRLÉN, 2003; KOTOROVÁ; LEPŠ, 1999; SORK, 1987).

Os animais dispersores primários têm grande influência sobre os padrões espaciais de sementes e, conseqüentemente, de plântulas (CRAWLEY, 1986). Pode-se dizer que há um gradiente, indo desde as espécies que coletam sementes e as espalham ao acaso pela floresta, até as espécies que têm o comportamento de depositar as sementes em locais específicos (GUEVARA; LABORDE, 1993).

O morcego apresenta um comportamento alimentar ligado ao uso de poleiros de alimentação (KUNZ, 1982). Ele pega os frutos nas plantas e, ao invés de consumi-los no mesmo local, levam-nos a abrigos de alimentação (geralmente em árvores ou cavernas). Devido a este comportamento, as sementes contidas nos frutos são, em sua maioria, descartadas ou defecadas em tais locais, gerando um padrão de agregação secundária nas plântulas. Este comportamento também pode levar à morte das sementes, quando estas caem em locais inadequados. De acordo com Fleming (1988), outra característica importante da dispersão por morcegos, compartilhada com a dispersão por aves (GUEVARA; LABORDE, 1993), é que os morcegos costumam voar através de trilhas naturais, como riachos e aberturas no dossel da floresta. Isto faz com que as sementes que não são deixadas em abrigos de alimentação, sejam derrubadas ao longo destes caminhos, o que também leva a uma distribuição não-aleatória das plântulas (FLEMING, 1988). Convém ressaltar que estes padrões valem principalmente para plantas que apresentam forte interação com morcegos, caracterizadas como “quiropterocóricas”.

A *T. catappa*, é uma das espécies que são quiropterocóricas. Esta forma de dispersão é preocupante, pois a espécie considerada estabelecida pode tornar-se invasora quando favorecida.

Do vasto número de sementes dispersas e presentes no banco do solo somente uma fração reduzida germina e alça o estágio de plântula. É normalmente nesse estágio que os indivíduos arbustivo-arbóreos apresentam maior susceptibilidade a uma série de fatores interferentes nas suas probabilidades de recrutamento, de modo que somente aqueles indivíduos que estiverem nos denominados “sítios seguros”, onde as condições ambientais são favoráveis e os riscos biológicos ausentes, são recrutados (HARPER, 1977).

Da mesma forma que o padrão de distribuição dos propágulos afeta a predação de sementes, ele afeta a competição entre os indivíduos coespecíficos e altera a probabilidade de sucesso no estabelecimento entre padrões de distribuição de sementes agrupados ou não agrupados. Para *Euterpe edulis*, o padrão não agrupado, ou pouco agrupado parece ser mais favorável ao desenvolvimento e sobrevivência de plântulas, principalmente pelo fato de não apresentar uma alta competição

intraespecífica por recursos como apresenta a dispersão agrupada (PIZO; SIMÃO, 2001).

Pode-se dizer o mesmo para a *T. catappa*. A espécie apresentou elevada mortalidade de plântulas. No entanto, não é possível afirmar os fatores que ocasionaram a mortalidade. Acredita-se que, a competição por luz, água e nutrientes e, a predação por formigas tenham influenciado na redução populacional da espécie.

Relacionando os resultados com as hipóteses apresentadas, pode-se dizer que a hipótese de que a espécie apresentaria alta taxa de natalidade e baixa taxa de mortalidade é falsa.

Para compreender melhor a ecologia desta espécie exótica estabelecida recomenda-se acompanhar o desenvolvimento das plântulas e jovens.

Como o local de estudo é uma Unidade de Conservação e protege o único remanescente de floresta de restinga do Estado de São Paulo, faz-se necessário a retirada dos indivíduos adultos na praia.

Certamente, a eliminação dos adultos não reduzirá a invasão da espécie no local, pois o oceano é outro importante dispersor dos frutos. Então é preciso que seja feita a manutenção preventiva regularmente.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições em que foi desenvolvido este trabalho, concluiu-se que:

I) As sementes de *Terminalia catappa* L. têm maior germinação quando os frutos são despolidos. Este resultado é um alerta para os gestores de unidades de conservação com ocorrência da espécie, pois os frutos sem polpa são dispersos por morcegos. E, quando ela encontrar condições favoráveis se reproduzirá.

II) A espécie apresenta melhor comportamento entre 20°C a 35°C. Este intervalo de temperatura evidencia que o comportamento de pioneira. Desta forma, ela pode ocupar áreas abertas, clareiras e bordas de fragmentos florestais.

III) A espécie apresentou elevada mortalidade de plântulas nas parcelas levantadas.

Ainda é preciso que a espécie seja observada e analisada por um período maior. Além de compreender a ecologia da espécie, é necessário encontrar a melhor forma para a retirada dos indivíduos na praia.

O PESM – Núcleo Picinguaba protege um dos últimos remanescentes de floresta de restinga do Estado de São Paulo. A expansão das espécies invasoras, principalmente do chapéu-de-sol, contribui para a redução da biodiversidade e para a extinção de espécies nativas, algumas antes mesmo de serem descritas.

O manejo para erradicação de espécies exóticas nas unidades de conservação é desejável e necessário. Todavia, a sua realização é um desafio, pois deve vencer barreiras emocionais, estruturais e técnicas. Emocionais, pois esta espécie em particular, tem um grande apelo paisagístico e utilitário, tanto para visitantes como para a comunidade local. Estruturais, pois a legislação ainda é frágil e não contempla todas as medidas a serem adotadas, havendo preconceito e desconhecimento da população e de alguns dirigentes de UCs quanto à necessidade de erradicação de espécies exóticas. E finalmente , técnicas, pois as práticas de controle ainda não estão suficientemente comprovadas.

É importante realizar um trabalho que envolva a informação para os visitantes, pois as práticas de erradicação, em alguns casos, causam fortes impactos paisagísticos, além de que muitas espécies exóticas são ornamentais, e quando suprimidas, retira-se com ela, um pouco, da “beleza” percebida pelos visitantes como característica da área

visitada, neste caso a praia da Fazenda. O visitante que não tem informação sobre os impactos que as espécies exóticas causam sobre o ambiente, “chocado” com as práticas e métodos de sua supressão, pode inviabilizar ou retardar todo o programa, seja através de divulgação negativa pela mídia, seja por denúncias ao Ministério Público. Em algumas unidades de conservação brasileiras, como no Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, o programa de erradicação de árvores exóticas (jaqueiras) foi abortado por denúncias populares (CUNHA E MENEZES, 2006).

No caso da *T. catappa* na Praia da Fazenda, será preciso entender qual a opinião que o visitante tem a respeito da espécie e de sua remoção, já que a árvore é muito utilizada como refúgio do sol.

Alguns estudos desenvolvidos pelo Instituto Hórus, no Estado do Espírito Santo, indicam que a cepa desta espécie rebrota após o corte. Como, segundo a legislação, não é permitido defensivos em UCs, o corte do indivíduo adulto talvez não seja a melhor forma de controle. Assim o primeiro passo é o desenvolvimento de pesquisas para encontrar uma forma de controle que possa ser recomendada para a erradicação da espécie. Além da retirada dos indivíduos, é preciso que haja manutenção constante, já que os frutos chegam até a praia através de morcegos, pequenos roedores, rios e do oceano. O monitoramento deverá ser feito para evitar que evitar novas ocupações.

Hoje, a espécie é considerada estabelecida no local, todavia, observa-se que a população está crescendo e adentrando a floresta de restinga, interferindo no ecossistema.

REFERÊNCIAS

ANDREW, N.L.; MAPSTONE, B.D. Sampling and the description of spatial pattern in marine ecology. **Oceanographic and Marine Biology: An Annual Review**, Sydney, v. 25, p. 39-90, 1987.

ARAÚJO, D.S.D.; OLIVEIRA, R.R.; LIMA, E.; RAVELLI-NETO, A. Estrutura da vegetação e condições edáficas numa clareira de Mata de Restinga na reserva Estadual da Praia do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Ecologia**, São Carlos, v. 1, n. 2, p. 36-43, 1997.

ARMSTRONG, S. Rare plants protect Cape's water supplies. **New Scientist**, London, n. 11, p. 8, 1995.

BARUCH, Z.; GOLDSTEIN, G. Leaf construction cost, nutrient concentration and net CO₂ assimilation of native and invasive species in Hawaii. **Oecologia**, Berlin, v. 121, p. 183-192, 1999.

BASE AEROFOTOGRAMETRIA E PROJETOS. **Ubatuba**: foto aérea. São Paulo, 2002. Escala 1:35.000.

BATIANOFF, G.N.; FRANKS, A.J. Environmental weed invasions on South-East Queensland foredunes. **Proceedings of the Royal Society of Queensland**, v. 107, p. 15-34, 1998.

BROWN, J.A.; MANLY, B.J.F. Restricted adaptative cluster sampling. **Environmental and Ecological Statistics**, Dunedin, v. 5, p. 49-63, 1998.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 428 p.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 80-83, 1998.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. The Conference of the Parties: **Alien species that threaten ecosystems, habitats or species**. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/marcos_legais/COP_V_Decision_VI23.htm. Acesso em: 10 set. 2008.

COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng.) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. In: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. **Restingas**: origem, estrutura e processos. Niterói: CEUFF, 1984. p. 395-411.

COX, G.W. **Alien species in North America and Hawaii**: impacts on natural ecosystems. Washington: Island Press, 1999. 387 p.

CRAWLEY, M.J. **Plant ecology**. Oxford:Blackwell Scientific, 1986. 717 p.

CRONCK, Q.B.; FULLER, J.L. **Plant invaders**. London: Chapman and Hall, 1995. 241 p.

CUNHA E MENEZES, P. da. **Quando o ambientalismo enfia o pé na jaca**. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/noticias/02_10_2006_Quando_o_ambientalismo_enfia_o_pe_na_jaca.htm>. Acesso em: 12 set. 2007.

DALZIEL, J.M. **The useful plants of West África**. London:Crown Agents,1937. 337 p.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da mata atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. 484 p.

DI STÉFANO, J.F.; FOURNIER, L.A.; CARRANZA, J.; MARÍN, W.; MORA, A. Potencial invasor de *Syzygium jambos* (Myrtaceae) en fragmentos boscosos: el caso de Ciudad Colon, Costa Rica. **Revista Biológica Tropical**, Costa Rica, v. 46, p. 567-573,1998.

DZWONKO, Z.; GAWROŃSKI, S. Influence of litter and weather on seedling recruitment in a mixed oak-pine woodland. **Annals of Botany**, London, v. 90, p. 245-251, 2002.

EDMOND, J.B.; DRAPALLA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Ithaca, v. 71, p. 428-434, 1958.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FINE, P.V.A. The invisibility of tropical forests by exotic plants. **Journal of Tropical Ecology**, Winchelsea, v. 18, p. 687-705, 2002.

FLEMING, T.H. **The short-tailed fruit bat**: a study in plant-animal interactions. Chicago: The University of Chicago Press, 1988. 365 p.

FLORIANO, E.P. Armazenamento de sementes florestais. **Série Cadernos Didáticos**. Santa Rosa, n. 1, 10 p., 2004.

FORGET, P.M.; MILLERON, T. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in Panama. **Oecologia**, Berlin, v. 87, p. 596-599, 1991.

FOXCROFT, G.; BEE, G.; DIXON, W.; HAHN, M.; HARDING, J.; PATTERSON, J.; PUTMAN, T.; SARMENTO, S.; SMIT, M.; TSE, W.Y; TOWN, S. Consequences of selection for litter size on piglet development. In: WISEMAN, J.; VARLEY, S.A.; McORIST, S.; KEMP, B. **Paradigms of pig science**. Nottingham: Nottingham University Press, 2007. p. 207-229.

FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 41-59, 1990.

GELBARD, J.L.; HARRISON, S. Roadless habitats as refuges for native plant diversity in California grassland landscapes. **Ecological Applications**, Davis, v. 13, p. 404-415, 2003.

GODEFROID, S.; SHYAM, S.P.; WEYEMBERGH, G.; KOEDAM, N. Ecological factors controlling the abundance of non-native invasive black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understory in Belgium. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 210, p. 91-105, 2005.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 468 p.

GOMES, S.M.S.; BRUNO, R.L.A. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, p. 47-50, 1992.

GRUBB, P.J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biological Review**, London, v. 52, p. 107-145, 1977.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. **Vegetatio**, Berkeley, v. 107, p. 319-338, 1993.

GUSTAFSSON, C.; EHRLÉN, J. Effects of intraspecific and interspecific density on the demography of a perennial herb, *Sanicula europaea*. **Oikos**, London, v. 100, p. 317-324, 2003.

HAGER, H.A. Competitive effect versus competitive response of invasive and native wetland plant species. **Oecologia**, Berlin, v. 139, p. 140-149, 2004.

HAMMOND, D.S. Post-dispersal seed and seedling mortality of tropical dry forest trees after shifting agriculture. **Journal of Tropical Ecology**, London, v. 11, p. 295-313, 1995.

HARPER, J.L. **Population biology of plants**. New York: Academic Press, 1977. 892 p.

KOTOROVÁ, I.; LEPŠ, J. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. **Journal of Vegetation Science**, České Budějovice, v. 10, p. 175-186, 1999.

HOWE, H.F. Scatter- and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. **Oecologia**, Berlin, v. 79, p. 417-426, 1989.

KRENOVÁ, Z.; LEPŠ. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. **Journal of Vegetation Science**, London, v. 7, p. 107-112, 1996.

HUMPHRIES, S.E.; GROVES, R. H.; MITCHELL, D.S. Plant invasions of Australian ecosystems: a status review and management directions. **Kowari**, v. 2, p. 1-134, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil**: primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004. Escala 1: 5.000.000.

INSTITUTO HÓRUS. Disponível em: <www.institutohorus.org.br>. Acesso em: 01 ago. 2008.

IRVINE FR. **Woody plants of Ghana**. London: Oxford University Press, 1961. p.739-740.

KARTESZ, J.T.; MEACHAM, C.A. **Synthesis of the North American flora**: version 1.0. North Carolina Chapel Hill: Botanical Garden, 1999. 1 CD-ROM.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: F. C. E. 1948. 478 p.

KRENOVÁ, Z.; LEPSŠ, J. Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. **Journal of Vegetation Science**, Ceske Budejovice, v. 7, p. 107-112, 1996.

KUNZ, T.H. **Ecology of bats**. New York: Plenum Press, 1982. 425 p.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 170 p.

LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. **Restingas**: origem, estrutura, processos. Niterói, CEUFF, 1984. 477p.

LAMÊGO, A.R. **O homem e a restinga**. Rio de Janeiro: Editora Lidador, 1974. 307 p.

LEVINE, M.J.; ADLER, P.B.; YELENIK, S.G. A meta-analysis of biotic resistance to exotic plant invasions. **Ecology Letters**, Santa Bárbara, v. 7, p. 975–989, 2004.

LOISELLE, B.A. Seeds in droppings of tropical fruiteating birds: importance of considering seed composition. **Oecologia**, Berlin, v. 82, p. 404-500, 1990.

LONSDALE, W.M.; LANE, A. M. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. **Biological Conservation**, Austrália, v. 69, p. 277-283, 1994.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. de; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Americana: Plantarum, 2003. 368 p.

McMULLEN, M.; LAMEY, A. **Crop rotations for managing plant disease**. Fargo: North Dakota State University, 1999. 775 p.

MENEZES-SILVA, S.M. **As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil**: composição florística e principais características estruturais. 1998. 262 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

MEYER, J.Y.; FLORENCE, J. Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvescens* DC. (Melastomataceae). **Journal of Biogeography**, London, v. 23, p. 775-781, 1996.

MIRANDA, P.R.M.; FERRAZ, I.D.K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-307, 1999.

MORELLATO, P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, Lawrence, v. 32, n. 4b, p. 811-823, 2000.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 59-65.

THE NATURE CONSERVANCY. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.nature.org/>>. Acesso em: 01 set. 2008.

NOTMAN, E.; GORCHOV, D.L.; CORNEJO, F. Effect of distance, aggregation, and habitat on levels of seed predation for two mammal-dispersed neotropical rain forest tree species. **Oecologia**, Berlin, v. 106, p. 221-227, 1996.

PFADENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 38, p. 827-836, 1978.

PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON, D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **Ecological Economics**, Ithaca, v. 52, p. 273-288, 2005.

PIMENTEL, D.S.; TABARELLI, M. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, Estados Unidos, v. 36, n. 1, p. 74-84, 2004.

PIZO, M.A.; SIMÃO, I. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. **Acta Oecologica**, Paris, v. 22, p.229-233, 2001.

POORTER, M.; ZILLER, S.R. Biological contamination in protected areas: the need to act and turn the tide of invasive aliens species. In: CONGRESSO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 4., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2004. p. 118-128.

PUTZ, F.E.; HOLBROOK, N.M. Further observations on the dissolution of mutualism between *Cecropia* and its ants: the Malasyan case. **Oikos**, London, v. 53, p. 121-125, 1988.

PYSEK, P.; PRACH, K. Relating invasion success to plant traits: an analysis of the Czech alien flora. In: PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMANEK, M.; WADE, M. **Plant Invasions, general aspects and problems**. Amsterdam: SPB Acad., 1995. p. 39-60.

REJMÁNEK, M. Species richness and resistance to invasions. In: ORIANI, G.; DIRZO, R.; CUSHMAN. **Biodiversity and ecosystem processes in tropical forests**. Berlin: Springer-Verlag, 1996. p. 153-172 .

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 1-64, 1963.

RODRIGUES, R.R.; CARRASCO, P.G. Recuperação de áreas degradadas de restinga. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E DAS FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 2000, São Sebastião. **Anais...** São Paulo, 2000. p. 98-105.

ROGERS, H.M.; HARTEMINK, A.E. Soil seed bank and growth rates of an invasive species, *Piper aduncum*, in the lowlands of Papua New Guinea. **Journal of Tropical Ecology**, London, v. 16, p. 243-251, 2000.

ROMERA, E.C. **Estudo fenológico da vegetação de dunas do sudeste do Brasil**. 1999. 86 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1999.

SÁ, C.F.C. Regeneração em uma área de floresta de restinga na reserva ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: Estrato herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 177-192, 1996.

SÃO PAULO (Estado). **Picinguaba – Parque Estadual da Serra do Mar**. Projeto de Preservação da Mata Atlântica, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/unipici.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2008.

SCARANO, F.R.; RIBEIRO, K.T.; MORAES, L.F.D; LIMA, H.C. Plant establishment on floode and unfloode patches of a freshwater wamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, n. 6, p. 793-803, 1997.

SILVA-MATOS, D. M. **Population ecology of *Euterpe edulis* Mart. (Palmae)**. University of East Anglia Norwich Norfolk NR4TJ, 1995. 187 p.

SOBRADE. Curitiba, 2005. Disponível em: http://www.sobrade.com.br/textos/trabalhos/especies_exoticas_invasoras.htm>. Acesso em: 01 nov. 2005.

SORK, V.L. Effects of predation and light on seedling establishment in *Gustavia superba*. **Ecology**, London, v. 68, p. 1341-1350, 1987.

SUGUIO, M.; MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL – SUDESTE BRASILEIRA, 1990, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP Publ., 1990. p. 185-205.

TALORA, D.C. **Fenologia de espécies arbóreas de planície litorânea do sudeste do Brasil**. 1996. 74 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1996.

_____. **Efeitos do pisoteio experimental sobre a vegetação de dunas do Parque Estadual da Serra do Mar, Picinguaba, Ubatuba, SP**. 2007. 134 p. Tese (Doutorado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta da planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

THOMPSON, S.K. Adaptive cluster sampling. **Journal of the American Statistical Association**, Florence, v. 85, p. 1050-1059, 1990.

TONETTI, E.L.; NEGRELLE, R.R.B. Estrutura da população de *Euterpe edulis* Mart. na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. **Cadernos de Biodiversidade**, Maringá, v. 3, n. 2, p. 43-50, 2002.

TURNER, M.G.; WEAR, D.N.; FLAMM, R.O. Land ownership and land-cover change in the Southern Appalachian Highlands and the Olympic Peninsula. **Ecological Applications**, London, v. 6, p. 1150-1172, 1996.

USHER, M.B. Biological invasions into tropical nature reserves. In: RAMAKRISHNAN, P.S. **Ecology of biological invasions in the tropics**. London: International Scientific Publ., 1991. p. 1-20.

USHER, M.B.; KRUGER, F.J., MACDONAD, I.A.W., LOOPE, L.L.; BROCKIE, R.E. The ecology of biological invasions into nature reserves: an introduction. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 44, p. 1-8, 1988.

VITOUSEK, P.M. Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies. **Oikos**, New York, v. 57, p. 7-13, 1990.

WILLSON, M.F.; WHELAN C.J. Variation in postdispersal survival of vertebrate-dispersed seeds: effects of density, habitat, location, season, and species. **Oikos**, New York, v. 57, p. 191-198, 1990.

WHITMORE T.C. Invasive woody plants in perhumid tropical climates. In: RAMAKRISHNAN, P.S. **Ecology of biological invasion in the tropics**. New Delhi: Scientific Publications, 1991. v. 2, n. 1, p. 35-40.

WITTENBERG, R.; COCK, M.J.W. **Invasive alien species**: a toolkit of best prevention and management practices. Wallingford: CAB International, 2001. 228 p.

WRIGHT, S.J.; VAN SHAIK, C.P. Light and the phenology of tropical trees. **The American Naturalist**, Chicago, v. 143, n. 1, p. 192-194, 1994.

ZILLER, S.R. Opinião. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 30, n. 178, p. 78, 2001.

_____. **Invasões biológicas**. Disponível em: <<http://www.ambientalbrasil.com.br>>. Acesso em: 12 set. 2005.

ANEXO

Leis

Lei nº 9605 de 12/02/1998 (Lei de Crimes Ambientais)

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Art. 31. Introduzir espécime animal no país, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente:

Pena – detenção, de três meses a um ano e multa.

Art. 61. Disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

Lei nº 9985 de 18/07/2000 (SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação):

Esta Lei institui o SNUC, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

Art 31. É proibida a introdução nas unidades de conservação de espécies não autóctones.

Lei nº 4771 de 15/09/1965 (Código Florestal)

Institui o novo código florestal.

Art. 4º. Supressão em APP somente em caso de utilidade pública ou interesse social (erradicação de invasoras).

Decretos

Decreto nº 4339 de 22/08/2002:

Institui os princípios e diretrizes para a implementação, na forma da lei, da Política Nacional de Biodiversidade. Eixos temáticos baseados na CDB:

- Conhecimento: Promover pesquisas, inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras;
- Conservação: Promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras;

- Monitoramento: Apoiar a realização de análises de risco e estudos dos impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras.

10.1.8. Inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies-problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle.

13.1.1. Apoiar o desenvolvimento de metodologias e de indicadores para o monitoramento dos componentes da biodiversidade dos ecossistemas e dos impactos ambientais responsáveis pela sua degradação, inclusive aqueles causados pela introdução de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema.

Decreto nº 24.114 de 12/04/1934 (Defesa Sanitária Vegetal)

Aprova o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal, que dispõe sobre a importação, o comércio, o trânsito e a exportação de vegetais, partes vegetais, insetos, ácaros, nematódeos, pragas, terra, compostos e produtos que possam ser nocivas às plantas.

Resoluções

Resolução CONAMA nº 237 de 19/12/1997

Regulamenta aspectos e definições ligadas ao licenciamento ambiental.

Resolução CONAMA nº 369 de 28/03/2006

Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

Portarias

Portaria nº 93/98 de 07/07/1998

A importação e a exportação de espécimes vivos, produtos e subprodutos da fauna silvestre brasileira e da fauna silvestre exótica, serão normalizadas por esta Portaria.

Portaria nº 145 de 29/10/1998

Estabelecer normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos, e macrófitas aquáticas para fins de aquicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) nº 192 de 02/12/2005

Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP.

Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) nº 121 de 10/07/2007

Regulamenta o corte de espécies florestais exóticas arbóreas em perímetro urbano.

Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) nº 096 de 22/05/2007

Isenta a matéria prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal, da prévia aprovação para exploração e transporte e dá outras providências.

Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) nº 095 de 22/05/2007

Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências.

Portaria IAP (Instituto Ambiental do Paraná) nº 192 de 02/12/2005

Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em unidades de conservação de proteção integral sob administração do IAP.

Portaria IBAMA nº 9 de 20/03/2003

Regulamenta a extração de mariscos da espécie *Perna perna*.

Portaria MMA nº 507 de 20/12/2002

Trata das prioridades para criação de unidades de conservação no bioma Floresta com Araucária - Pampa, no sul do Brasil.

Portaria IBAMA nº 145 de 29/10/1998

Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aqüicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

Portaria IBAMA nº 119 de 17/10/1997

Estabelece normas para a introdução, reintrodução e transferência de peixes, crustáceos, moluscos e macrófitas aquáticas para fins de aqüicultura, excluindo-se as espécies animais ornamentais.

Portaria IBAMA nº 142 de 22/12/1994

Proíbe a introdução, a transferência, o cultivo e a comercialização de bagre africano (*Clarias gariepinus*) e bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*) nas áreas abrangidas pelas bacias dos rios Amazonas e Paraguai.

Portaria Interministerial nº 290 de 15/04/1996

Normas para detecção de novas pragas.

Instruções Normativas

Instrução Normativa nº 03 de 05/02/2007

Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação sob administração do IEMA (Instituto Estadual do Meio Ambiente) – ES.

Instrução Normativa nº 71 de 04/08/2005

Autoriza o controle populacional do javali (*Sus scrofa*) por meio da captura e do abate, em todo o Estado do Rio Grande do Sul.

Instrução Normativa 73 de 18/08/2005

Fica proibida, em todo o território brasileiro, a criação e comercialização de moluscos terrestres da espécie *Achatina fulica*.

Instrução Normativa nº 141 de 19/12/2006

Regulamenta o manejo e controle da fauna sinantrópica nociva.

Instrução Normativa nº 5 de 21/03/2004

Reconhece espécies ameaçadas de extinção ou espécies sobreexploradas.

Instrução Normativa nº 2 de 09/01/2002

Aprova as normas para a notificação de ocorrência de pragas exóticas no país.

Instrução Normativa nº 38 de 14/10/1999

Lista de pragas quarentenárias A1, A2 e não quarentenárias regulamentadas - alerta máximo.

Outros

Marcos Legais de Âmbito Internacional:

Convenção Internacional Sobre Diversidade Biológica

Artigo 8h – Espécies exóticas invasoras;

Decisão VI/23 - Diretrizes aos países para prevenção, erradicação e controle de espécies exóticas invasoras;

Decisão VII/13 - Convenção internacional sobre diversidade biológica;

Convenção sobre água de lastro - Global Ballast Water Management Programme.

Pareceres Técnicos:

Parecer Técnico DPC/PPP/ DDIV nº: 003/03 emitido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sobre controle e erradicação do molusco exótico *Achatina fulica*.

Parecer técnico emitido pelo IBAMA em relação ao processo nº 02001.001772/02-19 sobre o ordenamento e normatização da criação da espécie exótica *Achatina fulica*.

Ação Civil Pública:

Parque Nacional Lagoa do Peixe - RS - Vegetação exótica no interior e entorno da Unidade de Conservação.

Outros Documentos:

Declaração dos ministros de meio ambiente sobre estratégia de biodiversidade do Mercosul – PNUMA.