



**Análise Ecológica Preliminar para fins de restauração de uma área degradada,
colonizada por *Casuarina equisetifolia* L.**

Sínthia Leticia de Souza Tostes

Arraial do Cabo / RJ

2018

Sínthia Leticia de Souza Tostes

**Análise Ecológica Preliminar para fins de restauração de uma área degradada,
colonizada por *Casuarina equisetifolia* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia *Campus*
Arraial do Cabo como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
especialista em Ciências Ambientais em
Áreas Costeiras.

Orientador: Prof. M. SC. David Barreto de Aguiar

Arraial do Cabo / RJ

2018

Ficha catalográfica elaborada por
Marcia da Silva
CRB7 5299

T716

Tostes, Sínthia Leticia de Souza.

Análise ecológica preliminar para fins de restauração de uma área degradada, colonizada por *Casuarina equisetifolia* L. / Sínthia Leticia de Souza Tostes. – Arraial do Cabo, RJ, 2018.

47 f.: il.; 21 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2018.

Orientador: Prof. MsC David Barreto de Aguiar

Sínthia Leticia de Souza Tostes

**Análise Ecológica Preliminar para fins de restauração de uma área degradada,
colonizada por *Casuarina equisetifolia* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia *Campus*
Arraial do Cabo como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
especialista em Ciências Ambientais em
Áreas Costeiras.

Aprovado em ____/____/____.

Banca Examinadora:

Prof. M. Sc. David Barreto de Aguiar

Prof^a. Dra. Margarete Pereira Friedrich

Prof. Dr. Flavio da Costa Fernandes

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Modelo de PRAD	6
Tabela 2: Tabela de espécies encontradas no campo.....	21
Tabela 3: Chaveamento para escolha dos tipos de PRAD.....	28
Quadro 1: Característica fisionômica das florestas segundo a Resolução CONAMA 7/96	8

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Área de Estudo na Reserva Biológica das Orquídeas.....	03
Figura 2: Visualização total dos pontos visitados, destacando o raio de 3 metros.....	5
Figura 3: Tipos de zonação da restinga	09
Figura 4: Folhas finas da <i>C.equisetifolia</i> L, apontadas para baixo.....	12
Figura 5: Flores unissexuais da casuarina.....	12
Figura 6: Visão geral do local estudado no ano 2004	18
Figura 7: Visão geral do local estudado no ano 2007	19
Figura 8: Visão geral do local estudado no ano 2010.....	19
Figura 9: Visão geral do local estudado no ano 2017	20
Figura 10: Imagem aérea no ponto 4. Colonização de Casuarinas no pós-praia....	21
Figura 11: <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	22
Figura 12: <i>Cyperus esculentus</i>	23
Figura 13: <i>Pilosocereus arrabidaei</i>	23
Figura 14: <i>Lantana</i> sp	24
Figura 15: <i>Salicornia</i> sp	25
Figura 16: <i>Cyrtopodium</i> sp	26
Figura 17: <i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	27

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, aos meus familiares que sempre me incentivaram.

Ao meu marido Carlos Eduardo, pela paciência e por não ter me deixado desistir.

A minha filha Laura (que ainda está na barriga, se comportando direitinho).

A minha mãe e minha sogra, pela força e orações.

À Érika Menezes pela ajuda.

À professora Ana Paula, pois desde o início me deu força.

Em especial ao meu orientador e agora amigo David, sua presença foi fundamental nesse processo final.

À turma do IFRJ e aos professores.

RESUMO

Um dos maiores desafios da comunidade científica no ramo da botânica, tem sido, desenvolver métodos para a recuperação florestal deste ecossistema *in situ*, uma vez que este ambiente por questões ecológicas, tem enorme sensibilidade e dificuldades para a regeneração natural após sofrerem perturbações graves. Na Região dos Lagos, com maior expressão em Arraial do Cabo, o ambiente de restinga, sofreu grande degradação pelas atividades da Companhia Nacional de Álcalis, modificando a paisagem com a introdução da espécie *Casuarina* ao longo dos anos. Diante disso o trabalho teve como finalidade, identificar as espécies que habitam locais degradados e colonizados pela *C. equisetifolia* L., identificar aspectos ecológicos e socioambientais da degradação e regeneração natural na área de estudo e apontar diretrizes para futuros projetos de restauração da área de estudo. A metodologia consiste no uso de métodos de observação dos hábitos ecológicos das espécies nativas identificadas e encontradas nos ambientes degradados em meio a invasão da *C. equisetifolia* L., considerando aspectos importantes dos saberes locais, onde as informações neste campo foram buscadas por entrevistas trazendo um caráter multidisciplinar para a análise. Os resultados indicam a predominância das espécies: *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Pilosocereus arrabidae* (Lem.), *Cyperus esculentus* L., *Lantana camara* L., *Salicornia* e *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze. Indica-se a confecção de PRAD's. (Plano de Recuperação de área Degradada) utilizando as espécies encontradas nos pontos estudados com exceção de *Salicornia* sp que indicam terrenos mais salinos. Conclui-se pelo levantamento de campo, priorizar espécies com hábitos ecológicos semelhantes, contemplando também as respectivas famílias com ocorrência na Massambaba. Propõe-se que futuros PRAD's sejam realizados de forma consorciada com a espécie exótica predominante (*C. equisetifolia* L., evitando maiores impactos em decorrência de supressões que historicamente não foram bem sucedidas.

Palavras-chaves: 1. Restinga; 2. Degradação; 3. *C. equisetifolia* L; 4. Restauração.

ABSTRACT

One of the greatest challenges of the scientific community in the field of botany has been to develop methods for the forest recovery of this ecosystem *in situ*, since this ecological environment has great sensitivity and difficulties for natural regeneration after suffering serious disturbances. In the Lagos Region, with greater expression in Arraial do Cabo, the restinga environment, suffered great degradation by the activities of the National Company of Alkalies, modifying the landscape with the introduction of *Casuarina* species over the years. The objective of this work was to identify species inhabiting degraded and colonized sites by *C. equisetifolia* L., to identify ecological and socioenvironmental aspects of degradation and natural regeneration in the study area and to indicate guidelines for future restoration projects in the study area. The methodology consists in the use of methods of observation the ecological habits of native species identified and found in degraded environments in the midst of the invasion of *C. equisetifolia* L., considering important aspects of local knowledge, where the information in this field was searched by interviews bringing a multidisciplinary character for the analysis. The results indicate the predominance of the species: *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Pilosocereus arrabidaei* (Lem.), *Cyperus esculentus* L., *Lantana camara* L., *Salicornia* sp and *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze. It is indicated the making of RPDA's (Recuperation Plan of Degraded Area) using the species found in the points studied with the exception of *Salicornia* sp that indicates more saline terrains. It was concluded by field survey, to prioritize species with similar ecological habits, also contemplating the respective families with occurrence in the Massambaba. It is proposed that future PRADs be carried out in a consortium with the predominant exotic species, avoiding greater impacts due to deletions that have historically been unsuccessful.

Keywords: 1. Restinga; 2. Degradation; 3. *C. equisetifolia* L; 4. Recovery

SUMÁRIO

1- Introdução.....	1
2- Objetivos	2
2.1- Objetivo geral	2
2.2- Objetivos específicos	2
3- Área de estudo	3
4- Metodologia	4
5- Revisão bibliográfica.....	8
5.1- Restinga e espécies exóticas	8
5.2- <i>Casuarina equisetifolia</i> L.	11
5.3 - Áreas degradadas	13
5.4 – Contaminação da restinga de Arraial do Cabo	14
5.5 – Tentativas de erradicação da <i>Casuarina equisetifolia</i> L. em Arraial do Cabo	15
5.6 – Possibilidades para recuperação de uma área degradada	16
6.- Resultados e discussão	18
6.1- Espécies encontradas	21
7- Conclusão	30
8- Referências	32
9- Apêndice.....	35

1. INTRODUÇÃO

O termo restinga no Brasil pode ter vários significados. Na linguagem náutica significa um banco de areia em alto mar, nas ciências da terra exprime um depósito arenoso localizado ao longo da costa brasileira ou, ainda, em um terceiro sentido, em regiões quando são referenciadas como vegetação sobre solos arenosos (ESTEVES, 2011).

No campo da botânica, a palavra é utilizada para caracterizar a vegetação de restinga sobre os cordões arenosos (ESTEVES, 2011, p.19).

Segundo (ZIMMERMANN, 2016, p.8), as restingas “são formadas por um mosaico de comunidades vegetais, desde formações abertas com ilhas de vegetação até florestas”.

A autora também destaca que, apesar de restritos, são ambientes ricos, devido ao grande número de espécies da Floresta Atlântica que conseguem se adaptar às condições hostis do local e colonizar as planícies, além de possuírem uma plasticidade que favorece a sua permanência no local.

A vegetação da restinga tem uma relevância muito grande, pois auxilia na fixação de dunas, na ação dos ventos e por isso, novos relevos se devem a florística local (LAMEGO, 1946, p.109).

O autor citado acima, destaca ainda que “a flora das restingas apresenta uma sucessão florística progressiva a partir do mar até limites onde atinge o máximo possível, se uniformiza em extensivos cerradões”.

Esta vegetação é composta por tipos distintos, que podem apresentar diversidade fisionômica, compondo um mosaico de formações vegetais com pequenas variações, o que acaba tornando essa região uma das mais complexas do território brasileiro (MANTOVANI, 2000 *apud* CARRASCO, 2001).

Existe ainda um aumento na densidade da vegetação em direção ao interior, como reflexo de maior estabilidade do terreno e influência decrescente de marés, levando a um aumento no número de espécies e alteração no domínio de hábitos de crescimento (MANTOVANI, 2000 *apud* CARRASCO, 2001).

Porém há regiões em que a vegetação é menos densa, mais aberta com plantas herbáceas e graminóides (CARRASCO, 2001).

Como aponta Esteves(2011) os ecossistemas que compõem as restingas têm passado por grandes processos de degradação das suas características naturais e são alvos do desenvolvimento urbano e turístico.

Um dos maiores desafios da comunidade científica no ramo da botânica, tem sido, desenvolver métodos para a recuperação florestal deste ecossistema *in situ*, uma vez que este ambiente por questões ecológicas, tem enorme sensibilidade e dificuldades para a regeneração natural após sofrerem perturbações graves.

Na Região dos Lagos, com maior expressão em Arraial do Cabo, o ambiente de restinga, sofreu grande degradação pelas atividades da Companhia Nacional de Álcalis, modificando a paisagem com a introdução da casuarina ,ao longo dos anos.

As autoridades, a comunidade científica e a sociedade têm buscado respostas para entender as possibilidades de erradicação e restauração dos ecossistemas modificados pela introdução da casuarina.

2. OBJETIVOS:

2.1. OBJETIVO GERAL

- Analisar um segmento degradado e colonizado *pela Casuarina equisetifolia* L. em área de restinga no município de Arraial do Cabo

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies que habitam locais degradados e colonizados pela *C. equisetifolia*;
- Identificar aspectos ecológicos e socioambientais da degradação e regeneração natural na área de estudo;
- Apontar diretrizes para futuros projetos de restauração da área de estudo;

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se na Restinga de Massambaba, especificamente no interior da unidade de conservação municipal denominada Reserva das Orquídeas ($22^{\circ}54'-22^{\circ}59' \text{ S}$; $42^{\circ}02'-42^{\circ}24' \text{ W}$). A Restinga de Massambaba é representada por uma estreita e extensa faixa de areia entre o Oceano Atlântico e a Lagoa de Araruama, no litoral norte fluminense, compreendendo os municípios de Cabo Frio, Arraial do Cabo, Araruama e Saquarema. (BIDEGAIN; BIZERRIL, 2002 *apud* DUNLEY, 2004).

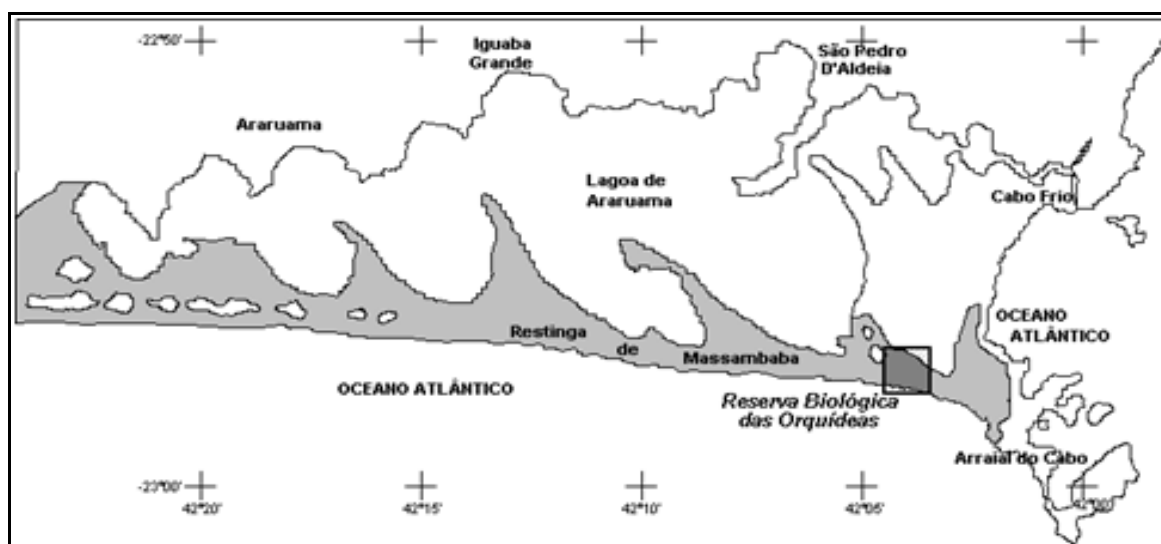


Figura 1: Área de Estudo na Reserva Biológica das Orquídeas

Fonte: (DUNLEY, 2004)

Inserida no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, a área de estudo situa-se também no Parque Estadual da Costa do Sol Anita Mureb que sobrepõe a Reserva das Orquídeas, apresentando grande diversidade florística do litoral do Rio de Janeiro (ARAÚJO, 2009). A região tem um clima semi-árido quente com precipitação baixa com um inverno seco e chuvas no verão (BARVIERE *apud* ZIMERMAM, 2016).

A área de estudo tem conexão com cobertura vegetal de restinga possui cerca de 11.000 ha, sendo que sua maior porção a oeste, mais afastada das regiões mais urbanizadas, foi transformada na Área de Proteção Ambiental de Massambaba com

7.630 ha¹, dentro da qual também se encontra a Reserva Ecológica de Massambaba² (1.680 ha), ambas criadas por meio do Decreto 9.529, de 15/12/1986, estando sua administração a cargo da Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente, FEEMA³ (BIDEGAIN; BIZERRIL, 2002).

4. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica com a busca de títulos sobre o assunto em monografias, dissertações e teses, bem como a pesquisa por periódicos feita eletronicamente.

O trabalho consistiu no uso de métodos de observação da ecologia e biologia das espécies no período de janeiro a maio de 2018, bem como também de entrevistas de cunho etnográfico, baseada no saber popular na forma de entrevista, acarretando numa abordagem multidisciplinar para o trabalho.

No Campo, foi utilizada uma fita métrica para demarcar o espaço e utilizada uma marcação de um raio de 3 metros a partir de uma árvore de *C. equisetifolia* em pontos específicos (ver apêndice 9.7). Logo depois, foi contado o número de espécies encontradas neste raio e colocado em uma tabela com o nome da espécie, o ponto estudado, o tipo de zonação da restinga (zona halófila e arbustiva aberta) e a quantidade de indivíduos encontrados.

Todos os registros do campo foram inseridos em planilha de campo. Também foi feito o registro fotográfico na área de estudo e selecionadas as melhores imagens para a pesquisa.

Para a localização geográfica, foi utilizado o aplicativo *Backcountry* Navegador que é um sistema de GPS atual que mostra as coordenadas. A partir das coordenadas desse GPS, foi feita a inserção dos pontos no *Google Earth* mostrando as imagens dos pontos visitados.

Alguns pontos da área de estudo foram também anteriormente estudados e classificados por Dunley, 2004. São eles: A1, A2, C1 e C3. Neste trabalho, os pontos

¹ A APA da Massambaba é formada por uma extensão territorial que se estende pelos municípios de Arraial do Cabo, Araruama e Saquarema.

² A Reserva Ecológica é uma categoria já considerada em desuso pela Lei Federal nº 9985/2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação

³ Hoje a UC é administrada pelo Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (INEA)

são respectivamente: P1e P2 (Zona arbustiva aberta impactada), P3 e P4 (Zona halófitas) que podem ser observados na figura 2.

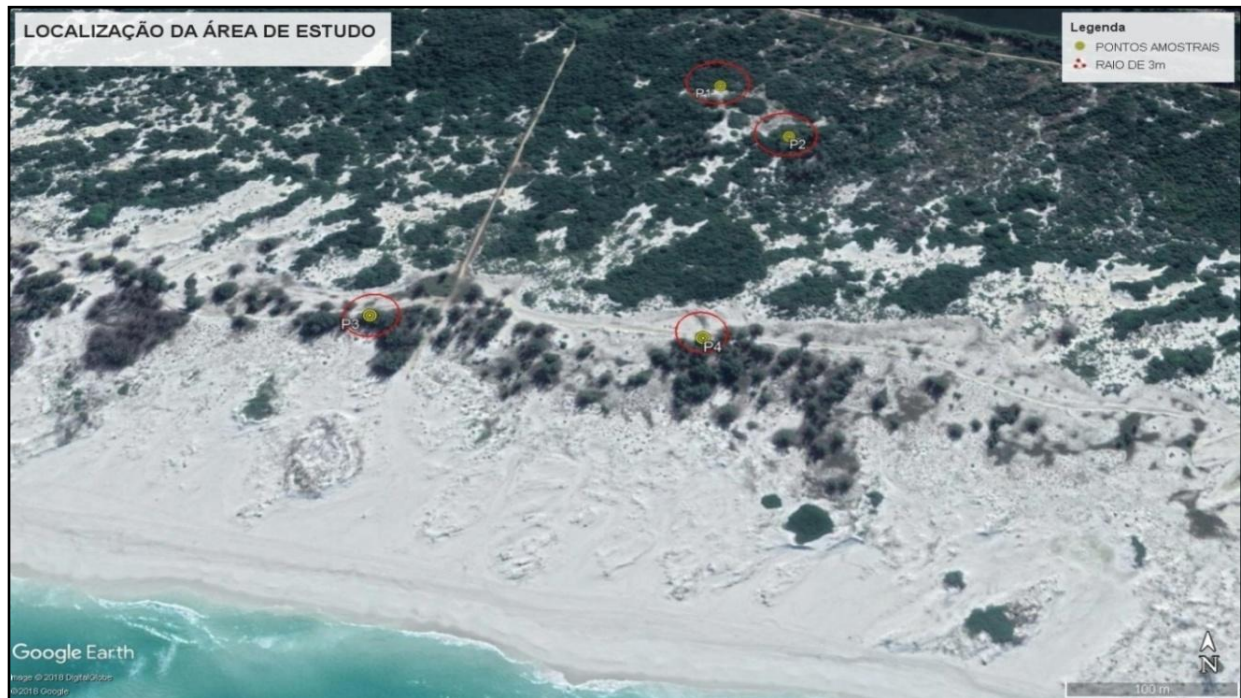


Figura 2: Visualização total dos pontos visitados, destacando em vermelho o raio de 3 metros.

Fonte : (A Autora, 2018)

Com os recursos do *Google Earth*, foi possível obter imagens de anos anteriores a partir do ano de 2004. Foram obtidas imagens de 2004, 2007, 2010 e 2017 que foram trabalhados na análise.

Posteriormente, também foi utilizada uma tabela com uma chave de classificação para elaboração futura de um PRAD(Plano de Recuperação de Áreas Degradadas).

Tabela 1: Modelo de PRAD

1. Condições Do Solo Do Local	
1 a. Solo degradado	vai para o item 7a
1 b. Solo não degradado	vai para o item 2
2. Ocupação da área	
2 a. Campos úmidos	vai para o item 7j
2 b. Áreas abandonadas	vai para o item 3
2 c. Pastagens.....	vai para o item 3
2 d. Áreas agrícolas	vai para o item 3
2 e. Florestas comerciais	vai para o item 5
2 f. Formações naturais	vai para o item 6
3. Espécies exóticas invasoras	
3 a. Presença de espécies exóticas invasoras	vai para o item 7e
3 b. Ausência de espécies exóticas invasoras	vai para o item 4
4. Estado de desenvolvimento da regeneração natural (áreas abertas ou sub-bosque)	
4 a. Ausência de regeneração natural	vai para o item 7f
4 b. Baixa expressão da regeneração natural	vai para os itens 7g, 7h e 7i
4 c. Alta expressão da regeneração natural, com baixa diversidade florística	vai para os itens 7g e 7i
4 d. Alta expressão da regeneração natural, com alta diversidade florística	vai para o item 7g
5. Florestas comerciais	
5 a. Sem regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque	vai para o item 7b
5 b. Com regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque, em áreas de difícil acesso	vai para o item 7c
5 c. Com regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque, em áreas de fácil acesso.....	vai para o item 7d

6. Estado de conservação da vegetação nativa

6 a. Fragmentos de vegetação nativa com necessidade de restauração vai para os itens 7g, 7h, 7i e 7j

6 b. Fragmentos de vegetação nativa passíveis de restauração.....vai para os itens 7i e 7j

6 c. Fragmentos de vegetação nativa conservados

7. Ações de Restauração Florestal

7 a. Recuperação do solo..... vai para o item 2

7 b. Colheita da madeira por meio de técnicas tradicionais..... vai para o item 7e

7 c. Morte das árvores em pé..... vai para o item 4

7 d. Retirada da madeira com técnicas de baixo impacto..... vai para o item 4

7 e. Eliminação de espécies exóticas invasoras..... vai para o item 4

7 f. Introdução de espécies nativas em área total (sementes ou mudas)

7 g. Condução da regeneração natural

7 h. Adensamento

7 i. Enriquecimento

7 j. Controle de processos erosivos e restauração florestal do entorno (zona tampão)

8. Ações complementares

8 a. Implantação de corredores ecológicos

8 b. Implantação de poleiros naturais e/ou artificiais

5 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1 - Restinga e espécies exóticas

Segundo a Resolução CONAMA 7/96, de 23/07/1996, a vegetação sobre cordões arenosos possui os seguintes parâmetros: Associação com o substrato, estrato dominante, porte e dossel, tamanho (altura e diâmetro), sub - bosque e serrapilheira. Atualmente, as restingas estão parcial ou totalmente degradadas (ZIMMERMANN, 2014).

As diversas classificações e a zonação de uma restinga, podem ser observadas no quadro 1 e na figura 3.

Quadro 1. Característica fisionômica das florestas segundo a Resolução CONAMA 7/96

Fisionomia	Parâmetros	Características
Floresta baixa	Associação com o substrato	Substrato arenoso, seco, de origem marinha
	Estrato dominante, porte e dossel	Arbóreo/arbustivo, com dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes; com grande número de plantas com caules ramificados desde a base, epífitas, trepadeiras e herbáceas. Estrato predominante: arbóreo baixo e arbustivo
	Tamanho (altura e diâmetro)	Árvores 3 a 10m de altura, emergentes chegam a 15m diâmetro 5-10 cm, dificilmente ultrapassando 15 cm
	Sub-bosque	Sub-bosque dificilmente visualizado bromeliáceas, pteridófitas, briófitas e líquens
	Serapilheira	Presente, mais desenvolvida que no escrube
Floresta alta	Associação com o substrato	Substrato arenoso de origem predominantemente marinha, podendo haver deposição de areia e argila de origem continental, ocorrendo inundações ocasionais em determinadas áreas.
	Estrato dominante, porte e dossel	Estrato predominante arbóreo, presença de lianas e herbáceas. Fisionomia arbórea com dossel fechado.
	Tamanho (altura e diâmetro)	Altura 10 e 15m, emergentes podem atingir 20m Diâmetro 12 a 25 cm, com algumas ultrapassando 40 cm
	Sub-bosque	Presente: jovens do estrato arbóreo, arbustos e poucas plantas no estrato herbáceo
	Serapilheira	Espessa camada de húmus e serapilheira, sendo esta variável de acordo com a época do ano.

Fonte: (SABONARO, 2011)

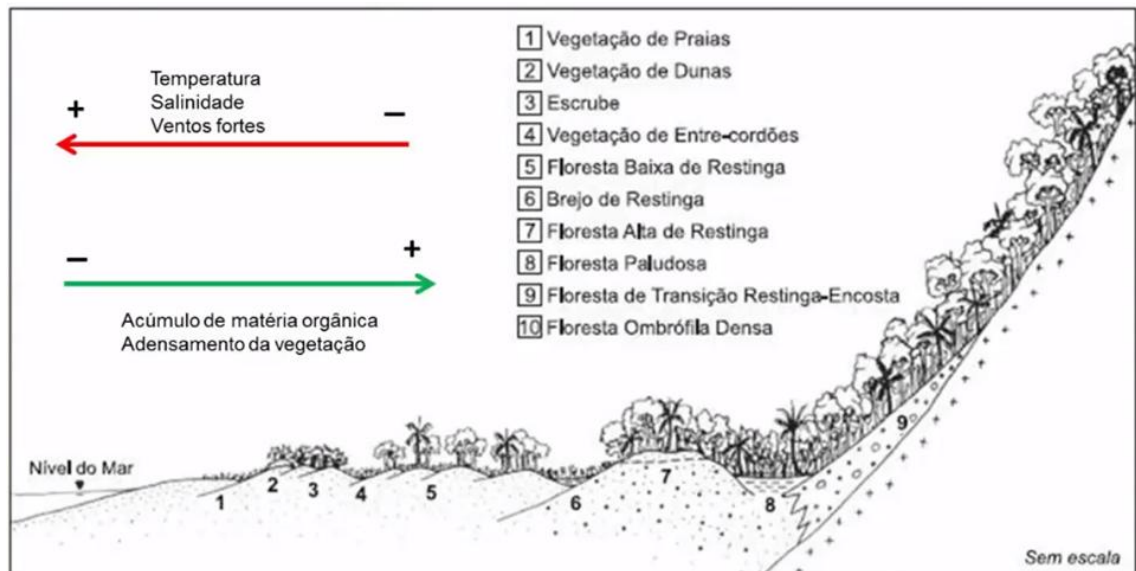


Figura 3: Tipos de Zonação de Restinga

A degradação de biomas costeiros ocorre desde a época da colonização do Brasil, seja por extração de pau - brasil, extração do ouro ou o cultivo cana de açúcar (MANTOVANI, 2000 *apud* CARRASCO, 2003).

As ações do homem podem levar um determinado local a um estado de perturbação, que pode sofrer alterações e se regenerar naturalmente ou se estabilizar em uma dinâmica estável desse modo, se fala em área perturbada (CARRASCO, 2003).

Ações antrópicas como: a ocupação desordenada, extração irregular de espécies e a invasão de plantas exóticas são as principais causas da degradação das restingas. (ZIMMERMANN, 2014.).

Grande parte das restingas, no estado do Rio de Janeiro encontra - se fragmentada, e entre as que apresentam situação mais crítica de degradação está a restinga localizada no Parque Estadual da Costa do Sol (ROCHA, 2007 *apud* ZIMMERMANN, 2014).

De acordo com Richardson (1987) e Zimmermann (2014) destacam que as áreas costeiras possuem maior probabilidade de invasão por plantas que

apresentam mutualismo. Esse fato se deve à diminuição de nutrientes tornando o solo mais pobre.

Além disso, Casagrande (2002 *apud* Barbosa, 2006), diz que as relações entre fertilidade do solo e a vegetação devem ter informações para que se entendam os modelos de recuperação do ecossistema.

De acordo com Carvalho (2014), a invasão de espécies exóticas é considerada a segunda maior ameaça à biodiversidade mundial, superada apenas pela destruição dos *habitats*. O autor ainda afirma que, no Brasil, o interesse pelo assunto tem aumentado tendo em vista que tais introduções podem acarretar efeitos desastrosos para os ecossistemas.

O Instituto de Recursos Mundiais, a União Mundial para a Natureza e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, (1992), define espécies exóticas como “aquelas que ocorrem numa área fora de seu limite natural historicamente conhecido, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas”.

Já as espécies invasoras são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, adaptam-se e passam a se reproduzir de maneira que ocupam espaços de espécies nativas e produzem alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a se tornarem dominantes após um período de tempo requerido para sua adaptação (VERMEIJ, 1996 *apud* ZIMMERMANN, 2016).

Grande parte das espécies exóticas não consegue ficar nos lugares em que foram introduzidas (PRIMACK, 2001). Isso ocorre pela não adequação ao ambiente. No entanto, uma pequena quantidade consegue se instalar e crescer em abundância às custas das espécies nativas (PRIMACK, 2001), acarretando num deslocamento das espécies nativas pela competição por recursos (PRIMACK, 2001) e adaptação ao clima pela mudança climática, porém, não é objeto do estudo em tela.

Para que ocorra uma invasão bem sucedida o organismo exótico vegetal dependerá de vários fatores como a amplitude geográfica, abundância do invasor, características fenotípicas e genotípicas e a associação entre estes e o ambiente (WILLIAMSON & FITTER, ano *apud* CARVALHO, 2014, p.2).

Um ambiente danificado antropicamente pode ter sua população de espécies reduzidas, ou até serem levadas ao desaparecimento, pois algumas espécies são mais vulneráveis a extinção. (EHRENFELD, ano *apud* PRIMACK, 2001)

Porém, a persistência e a capacidade de regeneração natural de uma espécie vegetal nativa devem ser avaliadas e estudadas, assim como o potencial de invasão de uma espécie que alóctone (HOBBS, ano *apud* ZIMMERMANN, 2016).

5. 2 – A espécie *Casuarina equisetifolia* L.

A *Casuarina equisetifolia* L. é uma espécie invasora exótica, pertencente à família Casuarinaceae e compreende um grupo com aproximadamente 80 espécies. São árvores longas que medem entre 25m e 40m de altura, circunferência de aproximadamente 50cm de diâmetro; quando adultas. (FERREIRA, 2004)

Segundo Rejmánek & Richardson, (2013) *apud* Zimmermann, (2016), a *Casuarina equisetifolia* L. está entre as espécies arbóreas com maior potencial invasor do mundo.

“No Brasil, essa espécie foi plantada principalmente nas áreas costeiras e é amplamente encontrada nas restingas do sul, sudeste e nordeste do país, sendo o seu *status* de espécie naturalizada” (ZENNI & ZILLER 2011; POTGIETER et al. 2014 *apud* ZIMMERMANN, 2016),

Esta é uma espécie exótica que mantém uma população viável sem precisar de recursos ou insumos providos pelo homem (RICHARDSON et al. 2000b *apud* Zimmermann, 2016).

“Entre as características que aumentam a invasividade de *C. equisetifolia* L. estão: (i) reprodução através de sementes de pequeno tamanho, produzidas em grande quantidade (Apfelbaum, 1983) e dispersas principalmente pelo vento (Morton, 1980), (ii) capacidade de rápida rebrota (Morton, 1980), (iii) longos períodos de floração e frutificação (Whistler & Elevitch, 2006), (iv) crescimento rápido e maturação precoce (Parrotta, 1993), (v) produção de compostos alelopáticos que inibem o crescimento de outras espécies vegetais” (Batish et al. 2002); (Nakahira &

Ohira 2005); (John et al. 2007 apud Zimmermann, 2016 p.30)

De acordo com (PARROTA, 2003 *apud* DUNLEY, 2004), árvores adultas apresentam sua casca de cor amarronzada e com aspecto áspero, já as juvenis possuem uma casca mais lisa de cor bronze e sua copa, possui ramos verde-escuros que apontam para baixo. Como podem ser observadas na Figura 4.



Figura 4: Folhas finas da *C.equisetifolia* L, apontadas para baixo.

Fonte: (A AUTORA, 2018)

Ainda de acordo com DUNLEY (2004, p.2) *C.equisetifolia* L possuem flores unissexuais como podem ser observadas figura 5:



Figura 5: Flores unissexuais da casuarina. Fonte: (DUNLEY 2004)

Originária da Austrália, a *C.equisetifolia* foi muito utilizada na região de forma frequente para estabilização de dunas (FERREIRA, 2004). Ocorrem em regiões onde encontram lençol freático a 3m de profundidade (FERREIRA, 2004).

De acordo com Barroso (1983 *apud* FERREIRA, 2004) o valor calorífico do seu carvão está entre os mais altos de qualquer espécie de lenha. Sua madeira também pode ser utilizada na fabricação de pernas de piano, telhas, fazer assentos, cercas e vigas de casas.

Conforme Morton & Rentéria (2007 *apud* ZIMMERMANN, 2012) as sementes são sua principal forma de reprodução seguida da reprodução vegetativa. A dispersão ocorre principalmente pelo vento, águas ou por pássaros.

5.3. Áreas Degradadas

As áreas degradadas mantêm a capacidade de auto-recuperação, desde que a causa da degradação seja interrompida (CARRASCO, 2003). Nas situações onde não ocorre alteração significativa do substrato (em função do tipo ou do histórico de perturbação), as áreas de restinga apresentam uma elevada resiliência, com grande capacidade de regeneração (com exceção do escrube) (CARRASCO, 2003).

A restauração é uma forma de alterar intencionalmente um local para restabelecer um ecossistema que ocupava o local originalmente (Primack & Richard, 1950). Dessa forma, a degradação não está ligada à ausência de plantas em um local, mas sim quais as plantas que estão lá e porquê.

A regeneração natural tem sido observada, principalmente, nos casos de abandono de áreas utilizadas para agricultura de subsistência ou itinerante, onde as práticas adotadas não resultam em grandes alterações do substrato. Antigas roças abandonadas no passado, em torno de 30 a 40 anos atrás, e que hoje se apresentam como áreas florestais bem diversas, com sinais de perturbações passadas, mas sem necessidade de práticas de manejo que conduzam à sua sustentabilidade, são exemplos desse tipo de processo” (RODRIGUES, 2000 *apud* CARRASCO, 2003).

Para haver restauração em áreas degradadas de restinga sem grandes alterações, se faz necessário a escolha de plantas nativas que estão adaptadas às restrições dessa região. (CARRASCO, 2003). A escolha deve ser feita a partir de levantamentos florísticos da região (RODRIGUES, 2000, *apud* CARRASCO, 2003).

CARRASCO (2003) sugere que, em lugares que sofreram profundas degradações, as ações devem ser concentradas no restabelecimento da dinâmica da água no solo.

A retirada de mudas que permaneceram na restinga, não é fácil, uma vez que o substrato arenoso e o padrão horizontal de desenvolvimento das raízes, fazem com que fiquem ligadas com as de diferentes espécies no seu entorno. (CARRASCO, 2003).

Nestas condições, as mudas retiradas freqüentemente são danificadas, principalmente nas raízes que, desprovidas do fragmento de solo no qual estavam crescendo, sofrem com o restabelecimento, e freqüentemente morrem. (CARRASCO, 2003).,

5.4. Contaminação da Restinga em Arraial do Cabo

A população de Arraial do Cabo fazia uso da restinga em várias atividades. De acordo com “Mestre Chonca” (Pescador tradicional de Arraial do Cabo, com. pess., 2018), os nativos utilizavam os caules de algumas árvores para a construção de casas de “pau-a-pique”, uma planta de nome popular “marcela” para colocar em travesseiros, usavam também a tinta de raízes para colorir as redes de pesca e também utilizavam a água para a lavar roupas. Além disso, faziam pastos e colhiam alguns frutos como, pitanga, bajirú e um tipo de ameixa.

Em todo o século XX houve degradação causada pela especulação imobiliária, deposição de lixo e retirada clandestina de areia na Restinga de Massambaba (BRISSON & POZZEBON, 2018).

CARRASCO (2003) diz que desde a colonização portuguesa os biomas têm estado sujeitos a alterações, já nessa época havia a retirada de plantas nativas que eram substituídas por espécies trazidas de outros países (CARRASCO, 2003).

As alterações se estendiam para os cursos d’água, escavações que afetavam o lençol freático e a dispersão indevida de lixo. (CARRASCO, 2003).

De acordo com Brisson & Pozzebon (2018), muitas pessoas acreditam que a introdução da *C. equisetifolia* em Arraial do Cabo, se deu a partir da Álcalis. Segundo Mestre Chonca (comunicação pessoal, 2018), foi a Álcalis que introduziu as casuarinas na cidade, na intenção de fazer algum tipo de barreira:

“(...) Quem trouxe a casuarina pra qui pra (sic) Arraial do Cabo foi a Álcalis. A Álcalis plantou casuarinas lá praia do Foguete, na beira, que ainda existe só que elas não cresceram como aquelas dali, porque o vento lá sopra muito. Aqui, a Álcalis plantou algumas, não muitas, porém o resíduo da barrilha foi lançado aqui nessa restinga aqui. porque até então não existiam essas casuarinas aqui”(...).

De acordo com Dunley (2004), o impacto da área estudada foi ocasionada pelo despejo de leito degradado do canal adjacente à reserva executado indevidamente por operadores da Álcalis em 1996. Ainda segundo Dunley (2004), esse despejo ocasionou uma obstrução na camada superior do solo.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) de 1992 da Cia. Nacional de Álcalis, também afirma que a empresa foi sim responsável pela alteração tanto ecológica, quanto social do ecossistema da restinga, considerando as alterações no substrato natural, causando a perda de espécies nativas e favorecendo a dispersão da *C.equisetifolia* L.

BRISSON & POZZEBON (2018) discordam que a introdução da casuarina tenha sido feita pela Álcalis, destacando que, em meados da década de 1930, já havia árvores dessa espécie no local e a empresa ainda não havia sido instalada. Contudo, não desprezam o fato de a empresa ter contribuído com o aumento na quantidade de espécies citando também, outros autores e, que as espécies tenham sido plantadas pela empresa para a fixação de dunas, uso como cerca viva, e como combustível para geradores termelétricos.

5.5. Tentativas de Erradicação da *C. equisetifolia* L. em Arraial do Cabo.

Devido a sua capacidade de rebrota, torna-se difícil a erradicação da *C. equisetifolia* (MORTON, 1980 *apud* ZIMMERMANN, 2016). Assim, a retirada dessa espécie nas áreas de restinga pode não ter sucesso, porque a mesma possui um banco de sementes que permite sua perpetuação, no entanto, se faz necessária

uma forma de tentar aumentar a quantidade de espécies nativas restaurando assim a fauna e a flora da restinga de Arraial do Cabo (ZIMMERMANN, 2014).

Estudiosos tentam resolver a problemática dessa invasão, principalmente na restinga de Arraial do Cabo. Segundo Mestre Chonca (com. pess., 2018), existiu um grupo que cortou as casuarinas, mas que não limpou o local e por isso houve a rebrota de algumas, conforme trecho abaixo:

“Em um determinado tempo, teve um grupo lá que cortou as casuarinas, mas ocorre que não limparam, cortaram o caule e deixaram a raiz, algum brotou, a maioria se você for ver, tem muita semente ali embaixo, mas não pega sol então ela não nasce. Uma vez cortada, tudo que estava ali embaixo nasceu, se for lá embaixo daquelas árvores, vão ver que não tem nada lá embaixo daquelas árvores. A única coisa que se encontra lá embaixo daquelas árvores é esqueci o nome da planta... ah dá no orquidário, orquídeas. Uma espécie de orquídea, que se encontram algumas ali. Outra planta não tem, nem ela própria nasce ali. Agora quando corta, aí vem o sol, aquece a semente a umidade vem e isso que dobrou 5, 10 vezes mais do que já existia”.

Para Brisson e Pozzebon (2018), esse corte deve ser considerado como um desastre ambiental, possivelmente induzido por questões políticas.

Segundo as mesmas autoras, esse corte ocorreu no dia 19 de setembro de 2007. E, como afirmou Mestre Concha e sendo de conhecimento geral, não teve sucesso, pois cerca de 3 anos e meio depois começou-se a observar um crescimento descontrolado da espécie naquele local. Sendo assim, nova tentativa de retirada foi feita em 2011. Mais uma vez, sem sucesso.

5.6. Possibilidade para Recuperação de uma Área Degradada

Quando falamos em restauração, estamos pensando em uma forma de alterar intencionalmente um local para restabelecer um ecossistema que ocupava o local originalmente. (Primack & Richard , 1950).

Ainda de acordo com Primack & Richard, 1950) falar em degradação não está ligado a inexistência de plantas em um local, mas sim quais as plantas que estão lá e porquê.

“Apesar da pressão atual de degradação em áreas de restinga, ainda são observados grandes remanescentes dessa formação, mas que apresentam sinais de perturbação antrópica” (CARRASCO, 2003, p.6).

As áreas degradadas mantêm a capacidade de auto-recuperação, desde que a causa da degradação seja interrompida (CARRASCO, 2003).

Nas situações onde não ocorre alteração significativa do substrato (em função do tipo ou do histórico de perturbação), as áreas de restinga apresentam uma elevada resistência, com grande capacidade de regeneração, com exceção do escrube (CARRASCO, 2003).

“A regeneração natural tem sido observada, principalmente, nos casos de abandono de áreas utilizadas para agricultura de subsistência ou itinerante, onde as práticas adotadas não resultam em grandes alterações do substrato”.

Áreas que há alguns anos foram abandonadas que eram roças, hoje se apresentam como áreas florestais bem diversas, com sinais de perturbações passadas, mas sem necessidade de práticas de manejo que conduzam à sua sustentabilidade, são exemplos desse tipo de processo” (RODRIGUES, 2000 *apud* CARRASCO, 2003).

O manejo efetivo de espécies exóticas invasoras requer uma abordagem nacional coordenada que envolve todos os níveis de governo no estabelecimento de marcos legais e políticas públicas, incluindo esforços de educação e capacitação que possam atingir técnicos e estender-se ao setor privado e à sociedade civil. (ZILLER et al 2007, p.6).

Brancalion, 2010, nos leva a reflexão de que a restauração ecológica é uma prática que ainda precisa de muitos avanços para atingir o resultado desejado, principalmente em regiões degradadas por ações antrópicas.

O autor supracitado, ainda reforça que, a restauração nessas áreas deve ser muito mais do que a aplicação de um conjunto de técnicas, acreditando-se que a diversidade biológica e os processos ecológicos serão restabelecidos por si só, em situações que já ultrapassaram o nível crítico da resiliência. Logo BRANCALION, 2012, destaca ainda que, a necessidade de estar sempre pensando em restauração, faz com que o monitoramento das etapas seja uma das partes cruciais da restauração, pois assim a área estará sendo constantemente analisada.

Ziller et al (007) corrobora com o autor acima, quando afirma que, a precaução e a descoberta antecipada, compreendem as técnicas de melhor custo-benefício que podem ser utilizadas para reduzir o impacto de espécies exóticas invasoras.

Dentre os textos do MMA, direcionados à recuperação florestal no Bioma, podemos citar um importante trabalho denominado de *Pacto pela Restauração da Mata Atlântica - Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal* (RODRIGUES et al, 2009). Nele estão várias técnicas empregadas, bem como uma chave para definição das ações de restauração de áreas degradadas que foi utilizado no presente trabalho.

Os pontos em negrito determinam as ações escolhidas na chave de classificação para as ações futuras para elaboração de um PRAD para o local em questão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem de satélite do local (figura 6) demonstra os pontos 1, 2, 3 e 4, que foram observados. Foi possível notar que os pontos 1 e 2 possuem uma coloração verde significativa, enquanto os pontos 3 e 4, apresentam uma clareira.



Figura 6: Visão geral do local estudado no ano 2004

Fonte: (A AUTORA, 2018)

A Figura 7 aponta uma mudança no ponto 3, após três anos. Observa que houve uma pequena mudança na coloração, porém o ponto 4, não demonstrou nenhuma alteração.

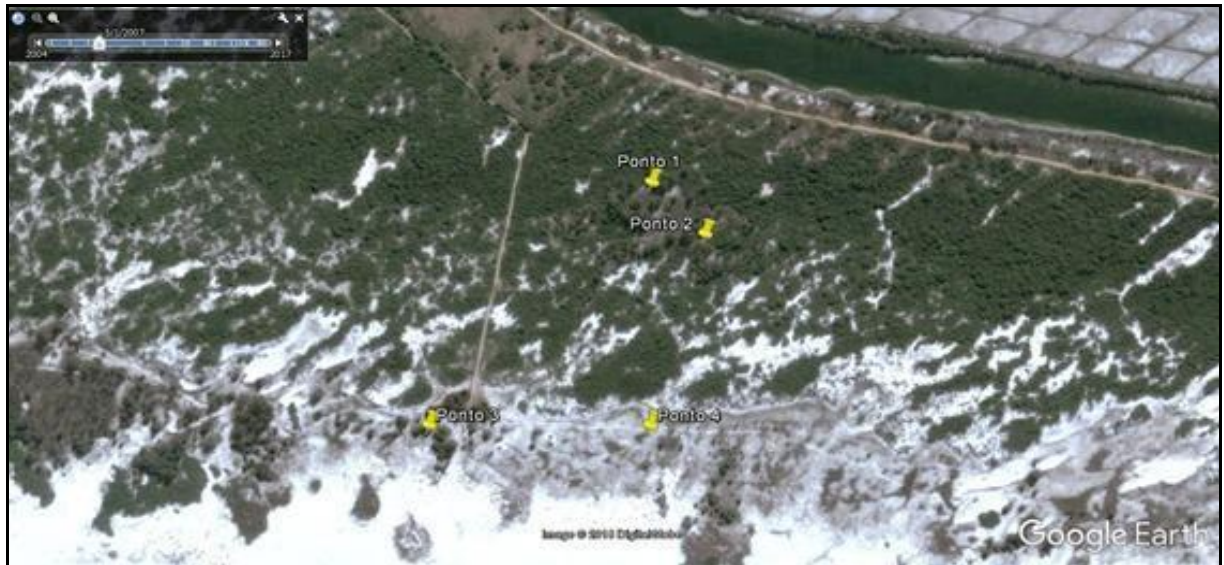


Figura 7: Visão geral do local estudado no ano 2007

Fonte: (A AUTORA, 2018)

A figura 8 aponta uma pequena mudança no ponto 4, aparecendo uma pequena coloração esverdeada.



Figura 8: Visão geral do local estudado no ano 2010

Fonte: (A AUTORA, 2018)

A figura 9 é a que demonstra maior mudança entre os pontos 3 e 4, após sete anos é nítido que o ponto 4, teve um grande aumento de espécies.



Figura 9: Visão geral do local estudado no ano 2017

Ao observar as imagens, percebe-se uma mudança significativa nos pontos 3 e 4, mostrando alterações no local onde antes havia uma clareira, como falado anteriormente. É possível observar um aumento na coloração verde mais denso, sugerindo um aumento da população de *C. equisetifolia* L neste local. Sendo assim, pode-se notar que houve um avanço na degradação deste local.

No entanto, a figura 10 confirma claramente o ponto 4 está invadido por *C. equisetifolia* L, corroborando assim, com a ideia de que houve sim um aumento dessa espécie no local.

Cabe destacar que a alteração no substrato original causado pelo lançamento de rejeito da Companhia Nacional de Álcalis, além de causar a perda de espécies nativas, também favoreceu uma condição de facilitação à colonização da *Casuarina equisetifolia* L. (BOHRER *et al.*, 2009, p.14).

Apesar da pressão atual de degradação em áreas de restinga, ainda são observados grandes remanescentes dessa formação, mas que apresentam sinais de perturbação antrópica. (CARRASCO, 2003, p.6).



Figura 10: Imagem da aérea no ponto 4. Colonização de Casuarinas no pós-praia.

6.1. Espécies Encontradas

Abaixo segue algumas espécies nativas que foram encontradas na área invadida por Casuarina (tabela 2).

Tabela 2: Espécies nativas encontradas na área invadida por Casuarina

Espécie	Pontos	Zona	Quantidade
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	1	Arbustiva aberta	4
	2	Arbustiva aberta	3
	3	Halófila	3
<i>Pilosocereus arrabiae</i> (Lem.)	1	Arbustiva aberta	6
	2	Arbustiva aberta	3
	3	Halófila	3
<i>Cyperus esculentus</i> L.	3	Halófila	126
<i>Lantana camara</i> L.	4	Halófila	1
<i>Salicornia</i> SP	4	Halófila	4
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	4	Halófila	10

Fonte: A Autora: 2018

- “AROEIRA”

Nome científico: *Schinus terebinthifolius* Raddi

Família: Anacardiaceae



a) Uma aroeira jovem no meio da serrapilheira b) Aroeira adulta com sementes
 Figura 11: *Schinus terebinthifolius* Raddi

São conhecidas também como pimenta rosa. Essa planta pode crescer de 5m a 10m de altura. São encontradas na restinga e também na mata aberta. No Rio de Janeiro é encontrada na Floresta Atlântica. Além do Brasil, também pode ser encontrada na Argentina, Uruguai e Paraguai (KRUEL, 2006). Possui propriedades medicinais e, também, é muito utilizada na culinária. Essas espécies são facilmente encontradas nas bordas dos ecossistemas e em ambientes degradados, indicando seu pioneirismo e regeneração secundária do ambiente. (KRUEL, 2006)

Na área de estudo, foram encontradas aroeiras adultas e na fase de broto. No ponto 1, local com serrapilheira densa, foi encontrado apenas 1 exemplar adulto com sementes. No ponto 2, foram encontrados 2 exemplares adultos e 1 broto, local também com serrapilheira densa. No ponto 3, foram encontrados 3 exemplares jovens, local com pouca serrapilheira. No ponto 4, não foi encontrado nenhum exemplar.

- “TIRIRICÃO”

Nome científico: *Cyperus esculentus*

Família: Cyperaceae



a) “Tiriricão” jovem



b) Flor do tiriricão

Figura 12: *Cyperus esculentus*

Esta herbácea típica de restinga cresce próximo a terrenos alagados, podendo indicar a existência de umidade no terreno, o que pode ser favorável para plantio de mudas nativas com solos mais úmidos. (JOLLY,1998)

Foram encontrados 126 exemplares dessa espécie no ponto 3, local com pouca serrapilheira. Nos pontos 1, 2 e 4 não foi encontrado nenhum.

- **“CARDEIRO” ou “CACTO”**

Nome científico: *Pilosocereus arrabidae*

Família: Cactaceae



a) Cacto isolado no terreno degradado



b) cacto associado com aroeira

Figura 13: *Pilosocereus arrabidae*(Lem.)

Esta é uma espécie pioneira, heliófita, logo podendo ocorrer em ambiente degradado como encontrado no ambiente de estudo, sendo por isso muito utilizada em projetos de recuperação (JOLLY,1998).

Foram encontrados 6 exemplares jovens no ponto 1 local com serrapilheira densa. No ponto 2, foram encontrados 3 exemplares jovens, local com serrapilheira densa, no no ponto 3, local com pouca serrapilheira e no ponto 4, com serrapilheira densa, não foram encontrados.

- “LANTANA”

Nome Científico: *Lantana Camara* L.

Família: Verbenaceae



a) serrapilheira (folhas de casuarina) b) Flor da herbácea desconhecida

Figura 14: *Lantana* sp

Observa-se que em todo ambiente degradado, surgem muitas espécies herbáceas ruderais (ALVES, 2009), Essas espécies poderão ser consideradas em futuros processos de recuperação no que se refere a regeneração natural, excetuado o local onde forem colocadas mudas na recuperação e na região que receberão os tratos culturais, sendo necessário retirá-las por ocasião dos tratos culturais (capina de coroamento).

Foi encontrado 1 exemplar, apenas no ponto 4, local com serrapilheira densa.

- “TOMILHINHA”

Nome Científico: *Salicornia* SP

Família: Amaranthaceae



a) Crescimento prostrado

b) *Salicornia* sp florida

Figura 15: *Salicornia* sp

Tal espécie surge em terrenos salinos (psamófilos), dificultando o plantio de outras espécies. Podem indicar, como em grande parte dessas áreas, que é uma cobertura herbácea que cresce em áreas que já foram quadros da atividade salineira da indústria local, tipo de terreno onde a casuarina também cresce, ou salinizados pelo descarte (bota-fora) de resíduos da Alcalis a base de carbonato de sódio (Na_2CO_3).

Uma sobre irrigação poderia ser uma das saídas para reduzir os teores de sais do terreno (BRAGA et al, 2005), porém, como a água do canal é muito salina e o clima da região é semi-árido e o solo com grande influência salina, essa possibilidade se torna inviável.

Nota-se que esta espécie cresce prostrada (rente ao chão de forma horizontal), formando uma espécie de tapete herbáceo sobre o solo. É percebido, também, que este local é onde se depositam as folhas aciculares da Casuarina. As folhas das casuarinas depositadas na superfície do solo tem servido de combustível muita das vezes em muitos incêndios florestais, potencializando essas queimadas.

No local de estudo foi encontrada apenas no ponto 4, local com serrapilheira densa.

- **“ORQUÍDEA”**

Nome Científico: *Cyrtopodium* sp

Família: Orchidaceae

Espécie pioneira, heliófita, resistente a secas. Pode ser utilizada como espécies para plantio, juntamente com outras pioneiras.



Uma orquídea jovem e em sua volta, várias sementes de *C.equisetifolia* L.

Figura 16: *Cyrtopodium* sp

Na área de estudo, foram encontrados 3 exemplares bem jovens no ponto 2, local com serrapilheira densa. Nos outros pontos, não foram encontrados nenhum.

- “GURIRI”

Nome Científico: *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze

Família: Arecaceae



Figura 17: *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze

Essa planta possui um caule subterrâneo e folhas com aproximadamente 1,5m de comprimento. Possui flores agrupadas em espiga e frutos de cor amarelada. Se adapta a diversas condições ambientais, precisa de muito sol para frutificar (SALEME, 2016).

Na área estudada, foram encontrados 10 exemplares no ponto 4, local com serrapilheira densa. Nos outros pontos, essa planta não foi encontrada.

Após observações e análises do local estudado, foi aplicado o chaveamento do PRAD, colocando em **negrito** os pontos para ações futuras. Essas ações podem ser observadas na tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Chaveamento para escolha dos tipos de PRAD

1. Condições Do Solo Do Local	
1 a. Solo degradado	vai para o item 7a
1 b. Solo não degradado	vai para o item 2
2. Ocupação da área	
2 a. Campos úmidos	vai para o item 7j
2 b. Áreas abandonadas	vai para o item 3
2 c. Pastagens.....	vai para o item 3
2 d. Áreas agrícolas	vai para o item 3
2 e. Florestas comerciais	vai para o item 5
2 f. Formações naturais	vai para o item 6
3. Espécies exóticas invasoras	
3 a. Presença de espécies exóticas invasoras	vai para o item 7e
3 b. Ausência de espécies exóticas invasoras	vai para o item 4
4. Estado de desenvolvimento da regeneração natural (áreas abertas ou sub-bosque)	
4 a. Ausência de regeneração natural	vai para o item 7f
4 b. Baixa expressão da regeneração natural	vai para os itens 7g, 7h e 7i
4 c. Alta expressão da regeneração natural, com baixa diversidade florística	vai para os itens 7g e 7i
4 d. Alta expressão da regeneração natural, com alta diversidade florística	vai para o item 7g
5. Florestas comerciais	
5 a. Sem regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque	vai para o item 7b
5 b. Com regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque, em áreas de difícil acesso	vai para o item 7c

- 5 c. Com regeneração natural de espécies nativas no sub-bosque,
em áreas de fácil acesso..... vai para o item 7d
6. Estado de conservação da vegetação nativa
- 6 a. Fragmentos de vegetação nativa com necessidade de restauração
..... vai para os itens 7g, 7h, 7i e 7j
- 6 b. Fragmentos de vegetação nativa passíveis de restauração
.....vai para os itens 7i e 7j
- 6 c. Fragmentos de vegetação nativa conservados
7. Ações de Restauração Florestal
- 7 a. Recuperação do solo..... vai para o item 2
- 7 b. Colheita da madeira por meio de técnicas tradicionais
..... vai para o item 7e
- 7 c. Morte das árvores em pé..... vai para o item 4
- 7 d. Retirada da madeira com técnicas de baix..... vai para o item 4
- 7 e. Eliminação de espécies exóticas invasoras..... vai para o item 4**
- 7 f. Introdução de espécies nativas em área total (sementes ou mudas)
- 7 g. Condução da regeneração natural**
- 7 h. Adensamento**
- 7 i. Enriquecimento**
- 7 j. Controle de processos erosivos e restauração florestal do entorno (zona tampão)
8. Ações complementares
- 8 a. Implantação de corredores ecológicos
- 8 b. Implantação de poleiros naturais e/ou artificiais

7. CONCLUSÃO

Com base nas observações na revisão da literatura, dos trabalhos de campo e das entrevistas com atores de saberes locais, sobre os terrenos degradados e ocupados com a espécie exótica *C. esquitifolia* L, é possível concluir preliminarmente que as tentativas de erradicação da espécie na Restinga de Massambaba, seja para aproveitamento econômico do tronco, seja por experiências visando a redução da competição, tiveram insucesso, promovendo a propagação da espécie, pois em determinadas épocas, os cortes podem ter sido feitos com a espécie fértil, tendo as suas sementes espalhadas pelo homem quando transportadas pelo terreno ou por veículos.

Cabe salientar que essas experiências foram realizadas também em áreas já consideradas como ocupação urbana e em muitos terrenos que abrigavam salinas.

De acordo com os critérios de zonação das restingas, a colonização das casuarinas se deu sobre o primeiro cordão arenoso, a zona do guriri e a restinga entre moitas, sendo esta a área de intervenção consorciada do PRAD em meio as espécies exóticas, recomendando a não supressão das mesmas.

Somado a esse aspecto, as tentativas de recuperação da área por reflorestamento devem levar em consideração os aspectos de regeneração natural visualizadas em campo. Pode-se afirmar que tais espécies que surgem nestes ambientes degradados, apresentam aspectos ecológicos que devem ser considerados na montagem de um programa de recuperação de áreas degradadas.

Neste caso, é fundamental que o PRAD contenha as espécies *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Pilosocereus arrabidae* e *Allagoptera arenaria*. A aglomeração da espécie *Cyperus esculentus*, indica os locais com maiores teores de água no solo, importante por tratar de uma região quente e seca.

Nenhuma espécie do estrato herbáceo, mesmo que ruderal, deve ser removida, pois será importante no contexto da biodiversidade e sucessão.

Obviamente os futuros programas de recuperação não devolverão para a restinga as suas características originais a médio prazo, porém, promoverão a melhoria do ambiente e o aumento a biodiversidade nesses locais. Desta forma, devem ser buscados pelo poder público e comunidade científica.

De acordo com a chave utilizada para processos de restauração, as técnicas mais indicadas são o adensamento e o enriquecimento, além da condução da regeneração natural, mesmo que baixa.

Indica-se a confecção de PRAD's (Plano de Recuperação de área Degradada) utilizando as espécies encontradas nestas zonas, principalmente aquelas encontradas no levantamento de campo, priorizando espécies com hábitos ecológicos semelhantes, contemplando também as respectivas famílias com ocorrência na Massambaba.

Recomenda-se a ampliação do levantamento expedito no campo de todo o campo degradado, para o conhecimento de mais espécies que porventura não foram avistadas nos pontos estudados.

Após os primeiros plantios das espécies que estarão promovendo a recuperação, deve-se monitorar e avaliar a viabilidade de apresentar outras espécies da sucessão ecológica.

Sugere-se a intervenção, também, com plantio de espécies heliófitas, com a realização de tratos culturais no plantio, principalmente com capina de coroamento, utilização de gel para hidratação e adubação nas covas. Em nenhuma hipótese, deve-se no primeiro momento, realizar o corte da casuarina, o plantio deve ser feito de forma consorciada. O corte poderia aumentar o impacto sobre as espécies remanescentes pelo pisoteio, tráfego de veículos etc.

Após a implantação do PRAD, a área deve ser monitorada com relatórios semestrais e submetidas a análises do órgão estadual de meio ambiente para considerações.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. M. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Local: Editora, 2009. [S.l]: [S.n.]

ARAÚJO, D. S. D. Área de proteção ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. **Rodriguésia**, 60 (1): p. 67-96, Rio de Janeiro, 2009.

BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo**: Matas Ciliares do interior Paulista. Guaratinguetá (SP), 2006.

BIDEGAIN, P. Lagoa de Araruama - **Perfil Ambiental do Maior Ecossistema Lagunar Hipersalino do Mundo** / Paulo Bidegain, Carlos Bizerril. - Rio de Janeiro: Semads, 2002.

BOHRER, Claudio Belmonte de Athayde DANTAS, Heloisa Guinle Ribeiro., CRONEMBERGER, Felipe Mendes., VICENS, Raul Sanchez., ANDRADE, Sandra Fernandes. Mapeamento da Vegetação e do Uso do Solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, BRASIL. **Rodriguésia**. 60(1) p. 01-23, 2009.

BRAGA, et al. Introdução a Engenharia Ambiental. O desafio do Desenvolvimento Sustentável. 2º Edição. Ed. Pearson, Prentice Hall – São Paulo, 2005.

BRANCALION, P. H. S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. Viçosa-MG, 2012.

BRANCALION, P. H. S. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de flores tropicais biodiversas**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BRISSON,S. e POZZEBON, B. **Casuarinas da Região dos Lagos: Mitos & Fatos** - Cabo Frio, rio de Janeiro: Sophia Editora, 2018.

CARRASCO, P. G. Produção de mudas de espécies florestais de restinga, com base em estudos florísticos e fitossociológicos,visando a recuperação de áreas degradadas em Ilha Comprida – SP, 2003.

CARVALHO, F. A Invasão de plantas daninhas no Brasil- Uma abordagem ecológica_ Brasília- DF, 2014.

DUNLEY, B. S. Avaliação de dois padrões de colonização da *Casuarina equisetifolia* L (Casuarinales: Cassuarinaceae) Na Reserva Biológica das Orquídeas, Restinga da Massambaba, Arraial do Cabo-RJ, 2004.

ESTEVES, F. A. Do Índio Goitacá à Economia do Petróleo: Uma viagem pela História e Ecologia da maior restinga Protegida do Brasil . Campos - RJ, 2011.

FERREIRA, M. G. R. Potencialidades de utilização da *Casuarina equisetifolia* em reflorestamentos, Rondônia, 2004.

INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIAIS; UNIÃO MUNDIAL PARA A NATUREZA; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 1992. **A estratégia global da biodiversidade – diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra.** Curitiba: World Resources Institute / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 232 p.

JOLY, A. B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 12.ed. São Paulo: Nacional, 1998.

KRUEL, V. S. F. Plantas úteis da restinga: O saber dos pescadores artesanais de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2006.

LAMEGO, A.R. **O Homem e a restinga Rio de Janeiro** - RJ,1946.

MANTOVANI, W. Recuperação e monitoramento de ecossistemas: escalas de abordagem. In: 4. Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 1998, Águas de Lindóia. Anais do 4. Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.4, 1998, p. 288-294.

MARQUES, M. R. Isolamento e atividade farmacológica de metabólitos secundários de plantas da medicina popular do Rio Grande do Sul - Rio Grande do Sul, 2009.

PRIMACK, R. B.; Rodrigues, E. 2001. Biologia da Conservação, Editora Planta, Londrina, 2001, 327p.

REIS, A. Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **São Paulo: Conselho Nacional 13 da Reserva da Mata Atlântica. Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, série 3, n. 14, 1999.,**

RELATÓRIO de Impacto Ambiental (RIMA): extração de calcário conchífero na lagoa de Araruama, março 1992. Companhia Nacional de Álcalis. [s.l]: Empresa de Mineração e Serviços, [1992]. Datilografado.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 7, de 23 de julho de 1996 Publicada no DOU no 165, de 26 de agosto de 1996, Seção 1, páginas 16386-16390.

RODRIGUES. R.R. & BRANCALION. P.H.S. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial Teórico dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal.** (Organização). LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009.

SABONARO, D. Z. Caracterização da Fertilidade do solo, vegetação e interação solo - planta em florestas de restinga do litoral paulista, São Paulo, 2011.

SALEME, F. **Fichas dos seres do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio: a restinga de Massambaba/** Fernanda Saleme, Bruno Coutinho Kutz. - Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Biodiversidade, 2016.

ZILLER, S. R. A estirpe gramíneo - lenhosa no segundo Planalto do Paraná: Diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica, Paraná, 2000.

ZIMMERMANN, T. G. Invasividade, invasibilidade e o papel da regeneração natural em áreas costeiras com invasão de espécie exótica arbórea. Rio de Janeiro, 2011.

ZIMMERMANN, T. G. Contaminação das restingas por *Casuarina equisetifolia* L: Atributos Biológicos que limitam a regeneração natural da vegetação. Rio de Janeiro, 2012.

ZIMMERMANN, T. G. Emergência e crescimento de plântulas de espécies lenhosas da restinga sob condições experimentais de invasão de planta exótica arbórea: efeitos do solo e da serapilheira. Rio de Janeiro, 2014.

ZIMMERMANN, T. G. Potencial de Invasão das Restingas por *Casuarina equisetifolia* L.: Fatores que Limitam a Regeneração da Vegetação . Rio de Janeiro, 2016.

9- APÊNDICES



9.1. *C. equisetifolia* L. no ponto 1.



9.2. Associação entre cacto, aroeira e *C. equisetifolia* L.



9.3. Muda de aroeira na entre a serrapilheira no ponto 2.



9.4. Casuarinas jovens e adultas



9.5. Mudanças de areira no ponto 3



9.6. Visão mais ampla do ponto 4



9.7. Fazendo a medida do raio de 3 metros



9.8. Lagartinho-branco-da-praia