



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Luis Fellipe Dale

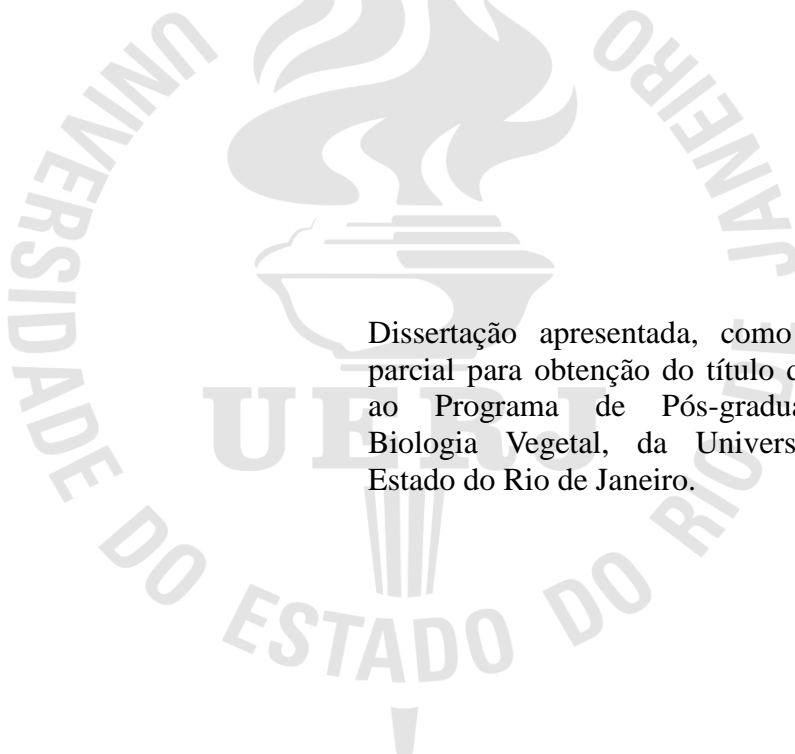
**Avaliação da fitotoxidez de 18 espécies ocorrentes na restinga de
Massambaba, Rio de Janeiro**

Rio de Janeiro

2014

Luis Fellipe Dale

**Avaliação da fitotoxicidade de 18 espécies ocorrentes na restinga de Massambaba,
Rio de Janeiro**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Silva de Andrade

Rio de Janeiro

2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

D139

Dale, Luis Fellipe.

Avaliação da fitotoxidez de 18 espécies ocorrentes na restinga de Massambaba, Rio de Janeiro / Luis Fellipe Dale. – 2014.
69f. : il.

Orientador: Antônio Carlos Silva de Andrade.

Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
Inclui bibliografia.

1. Alelopatia - Teses. 2. Restingas - Arraial do Cabo (RJ) - Teses. I. Andrade, Antonio Carlos Silva de. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 581.524.13

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Luis Fellipe Dale

**Avaliação da fitotoxidez de 18 espécies ocorrentes na restinga de Massambaba,
Rio de Janeiro**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 17 de Julho de 2014.

Orientador:

Prof. Dr. Antônio Carlos Silva de Andrade
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes-UERJ

Banca examinadora:

Prof. Dr. Geraldo Luiz Gonçalves Soares
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dra. Georgia Pacheco Peters de Almeida
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes-UERJ

Prof.^a Dra. Claudia Simões Gurgel
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes-UERJ

Rio de Janeiro

2014

DEDICATÓRIA

Dedico este estudo à ecologistas, biólogos, químicos, à comunidades de pescadores, pessoas que vivem e se preocupam com a conservação de restingas, da Mata Atlântica e da biosfera.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar ao meu orientador, Antônio Carlos Silva de Andrade, pelos ensinamentos, comentários, extensas discussões, confiança, e pela oportunidade de desenvolver esse estudo.

Ao Fabiano (o GPS humano na restinga de Massambaba), pela dedicação, força e bom humor naquele ambiente hostil (a biota adaptada que me perdoe). À Ana Paula pelos longos dias de treinamento e à Kátia pelas inúmeras fotocópias e simpatia. Ao Renato, meu psicólogo que muito me ouviu.

Aos técnicos do Laboratório de Sementes: Charles, Marina, Ricardo, Marli.

Aos colegas: Amanda, Ana Romana, Letícia, Milena, Rafaela, Caroline, Bruno, Janaina, Diego, Valdevez, Daniele, Rafael, Jasmin, John, Mariana, Eric, Flávio Schneider, Patrícia, Vinícius e Thalita. Em especial à Iláine e Felipe Brum, grandes amigos.

Agradeço a todos que trabalham ou trabalharam na secretaria da pós-graduação pelo bom atendimento.

Aos professores da pós-graduação que aceitaram o convite para o exame de qualificação e fizeram críticas construtivas. Ao Professor Sebastião “Tião”, o curador do herbário e sua atenciosa equipe. Ao professor Antônio Carlos “ACAF”.

Aos amigos da pós que deram muitas dicas dos procedimentos de funcionamento na UERJ, que até então era uma universidade grande e totalmente nova para mim.

À Valeria e à Márcia, *Deutschen freunden von mich*, que durante a qualificação me deram o suporte tecnológico necessário. À minha prima Isabela pela excelente hospedagem, durante o congresso em Belo Horizonte.

À pesquisadora Viviane Fonseca-Kruel que, desde o início, ajudou na identificação das espécies juntamente com o professor Cyl e a professora Dorothy. Ao Aníbal por emprestar a estufa e placas de Petri.

À Rosana e à Cristiane das bibliotecas do Jardim Botânico. Ao Mauricio e à Rosalina da biblioteca CTC/A da UERJ (6º andar).

Ao Professor Gilson Volpato pelas aulas de escrita científica via Youtube.

Aos meus pais Marcello e Liliana, minha vó Marré, aos meus padrinhos Otávio Manuel e Soila Melani, e demais familiares.

À CAPES pelo auxílio financeiro.

- Está querendo dizer que as plantas possuem inteligência?

- Elas respiram, comem, se reproduzem. Podem sentir dor, e podem utilizar as defesas contra seus inimigos. Por exemplo certas plantas usam terpenos para envenenar o solo ao seu redor e desestimular as concorrentes, outras plantas exsudam alcaloides para torna-las intragáveis aos insetos. Provamos que as plantas se comunicam entre si através de feromônios.

Juízo final – Sidney Sheldon

RESUMO

DALE, Luis Fellipe. *Avaliação da fitotoxidez de 18 espécies ocorrentes na restinga de Massambaba, Rio de Janeiro*. 2014. 69f. : il. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

A Área de Proteção Ambiental de Massambaba concentra diversas formações vegetais com uma grande riqueza florística e endemismos. Infelizmente esta área está sujeita à ação antrópica tanto que alguns fragmentos se encontram degradados. Para recuperar ecologicamente esta vegetação é importante compreender os mecanismos de sucessão ecológica. Como se sabe pouco sobre interações entre plantas de restinga, e menos ainda sob o prisma da alelopatia (efeito negativo que uma planta exerce em outras, ao liberar metabólitos secundários para o seu entorno), objetivou-se a realização de ensaios biológicos com espécies nativas. Inicialmente determinamos as melhores condições de extração de metabólitos, e por fim realizamos bioensaios com 18 espécies (*Allagoptera aenaria*, *Andira legalis*, *Byrsonima sericea*, *Clusia fluminensis*, *Couepia ovalifolia*, *Erythroxylum ovalifolium*, *Eugenia copacabanensis*, *Eugenia selloi*, *Garcinia brasiliensis*, *Guapira opposita*, *Maytenus obtusifolia*, *Myrsine parvifolia*, *Neomitranthes obscura*, *Ocotea notata*, *Pouteria caimito*, *Renvoizea trinitii*, *Tocoyena bullata* e *Vitex megapotamica*). A aplicação dos extratos foi sobre a germinação e o crescimento inicial de sementes de alface. Para isso, folhas destas espécies foram coletadas sazonalmente na formação arbustiva aberta não inundável (fácies alta) na restinga de Massambaba para o preparo de extratos aquosos. Os extratos foram obtidos a através da secagem das folhas à 60°C para posterior maceração, aquecimento, diluição e filtração, obtendo-se as concentrações de 5 e 10% de concentração (peso/volume). Os parâmetros para avaliar a fitotoxidez foram: a porcentagem e a velocidade de germinação e o comprimento da raiz após sete dias de crescimento em placas de Petri umedecidas com os extratos. Além desses três parâmetros, foi utilizado o índice de efeito global, que transforma as três variáveis em um índice único e uma análise de agrupamento (distância euclidiana, método de Ward) para classificá-las em espécies de fraca, média ou alta fitotoxidez de acordo com o valor do índice. A inibição do crescimento foi observada em todas as espécies, e verificou-se diferenças sazonais significativas, com destaque no inverno. Isso sugere que as diferenças entre níveis de fitotoxidez estejam correlacionada ao ambiente e à genética. Se a ação inibitória das espécies com maior efeito alelopático for comprovada, novas estratégias podem ser elaboradas para a reintrodução em projetos de conservação ambiental.

Palavras-chave: Alelopatia. Germinação. Crescimento. Inibição. Extratos aquosos.

Sazonalidade. Índice de efeito global.

ABSTRACT

DALE, Luis Felipe. *Phytotoxicity evaluation of 18 species occurring in Massambaba sandbanks, Rio de Janeiro*. 2014. 69f: il. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)– Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

The Environmental Protection Area of Massambaba concentrates diverse vegetation formations with a great floristic richness and endemism. Unfortunately this area is subject to both human action that some fragments are degraded. To recover this vegetation is ecologically important to understand the mechanisms of ecological succession. As little is known about interactions between plants sandbank, and even less from the perspective of allelopathy (a plant exerts influence on other agencies to release secondary metabolites to their surroundings), we aimed to the realization of biological assays with native species. Initially we determined the optimum conditions for extraction of metabolites, and finally were tested 18 native species (*Allagoptera Arenaria*, *Andira legalis*, *Byrsonima sericea*, *Clusia fluminensis*, *Couepia ovalifolia*, *Erythroxylum ovalifolium*, *Eugenia copacabanensis*, *Eugenia selloi*, *Garcinia brasiliensis*, *Guapira opposita*, *Maytenus obtusifolia*, *Myrsine parvifolia*, *Neomitranthes obscura*, *Ocotea notata*, *Pouteria caimito*, *Renvoizea trinii*, *Vitex megapotamica* and *Tocoyena bullata*). We applied the extracts and checked the germination and early growth of lettuce seeds. For this, leaves of these species were collected seasonally in non-flooded open shrub and in sandbank formation Massambaba for preparing aqueous extracts. Extracts were obtained by drying the leaves at 60°C for further soaking, heating, dilution and filtration to give concentrations of 5 and 10% concentration (weight/volume). Parameters to evaluate the phytotoxicity were: the percentage and speed of germination and root length after seven days of growth in Petri dishes moistened with extracts. In addition to these three parameters, the index of global effect, which transforms the three variables into a single index and a cluster analysis (Euclidean distance, Ward method) to classify them according to the index value was used. The growth inhibition was observed in all species, and there was significant seasonal differences, especially in winter. This suggests that the differences between levels of toxicity symptoms are correlated to the environment and genetics. If the inhibitory action of species with greater allelopathic effect is proven, new strategies can be developed for release in environmental conservation projects.

Keywords: Allelopathy. Germination. Growth. Inhibition. Aqueous extracts. Seasonal variations. Global effect index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	18 espécies de restinga selecionadas para os bioensaios de fitotoxidez	27
Figura 2 -	Climograma, mapa do Parque Estadual da Costa do Sol e visão geral da formação arbustiva aberta na restinga de Massambaba.....	31
Figura 3 -	Fluxograma da metodologia produção dos extratos aquosos foliares....	35
Figura 4 -	Valores do Box-plot da porcentagem de germinação de diásporos de alface na determinação das condições ideais de extração de metabólitos	39
Figura 5 -	Valores do Box-plot da velocidade de germinação de diásporos de alface na determinação das condições ideais de extração de metabólitos	40
Figura 6 -	Valores do Box-plot do comprimento de raiz de plântulas de alface na determinação das condições ideais de extração de metabólitos	41
Figura 7 -	Valores Box plot de 1 – GEI com quatro espécies na determinação das condições ideais de extração de metabólitos	43
Figura 8 -	Morfologia de plântulas de alfaces após sete dias de crescimento	44
Figura 9 -	Valores do Box-plot da porcentagem de germinação de diásporos de alface em resposta à aplicação dos extratos aquosos de folhas de 18 espécies nativas de restinga.....	48
Figura 10 -	Valores do Box-plot da velocidade de germinação de diásporos de alface em resposta à aplicação dos extratos aquosos de folhas de 18 espécies nativas de restinga.....	49
Figura 11 -	Valores do Box-plot do comprimento de raiz de plântulas de alface em resposta à aplicação dos extratos aquosos de folhas de 18 espécies nativas de restinga.....	50
Figura 12 -	Valores Box plot de 1 – GEI das 18 espécies nativas de restinga	52
Figura 13 -	Análise de agrupamento das 18 espécies nativas de restingapor estações do ano.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações sobre as 18 espécies estudadas	33
Tabela 2 – Análise fatorial das quatro espécies considerando a concentração, modo de extração e interação entre esses dois fatores	42
Tabela 3 – Análise estatística do efeito dos extratos sobre a porcentagem e velocidade de germinação, comprimento de raiz e o índice de efeito global em diásporos e plântulas de alface.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
HRJ	Herbário da Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Aa	<i>Allagoptera arenaria</i>
Al	<i>Andira legalis</i>
Bs	<i>Byrsonima sericea</i>
Cf	<i>Clusia fluminensis</i>
Co	<i>Couepia ovalifolia</i>
Ec	<i>Eugenia copacabanensis</i>
Eo	<i>Erythroxylum ovalifolium</i>
Es	<i>Eugenia selloi</i>
Gb	<i>Garcinia brasiliensis</i>
Go	<i>Guapira obtusata</i>
Mo	<i>Maytenus obtusifolia</i>
Mp	<i>Myrsine parvifolia</i>
No	<i>Neomitranthes obscura</i>
On	<i>Ocotea notata</i>
Pc	<i>Pouteria caimito</i>
Rt	<i>Renvoizea trinii</i>
Tb	<i>Tocoyena bullata</i>
Vm	<i>Vitex megapotamica</i>
C	Controle
F5	Extração a frio 5%
F10	Extração a frio 10%
Q5	Extração a quente 5%
Q10	Extração a quente 10%
GEI	<i>Global effect index</i> – índice de efeito global
O	Outono
I	Inverno
P	Primavera
V	Verão

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	12
1	ALELOPATIA	13
1.1	O papel da alelopatia no ambiente	14
1.2	Bioensaios de fitotoxidez	16
1.3	Restinga	17
1.4	Espécies da restinga selecionadas como doadoras de metabólitos	20
1.5	Espécie alvo	28
2	OBJETIVO GERAL	29
2.1	Objetivos específicos	29
3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1	Área de estudo	30
3.2	Material vegetal	32
3.3	Determinação das condições ideais de extração de metabólitos	34
3.4	Variação sazonal da fitotoxidez das espécies nativas de restinga	36
3.5	Análise de dados	36
4	RESULTADOS	38
4.1	Determinação das condições ideais de extração de metabólitos	38
4.2	Variação sazonal da fitotoxidez das espécies nativas de restinga	44
5	DISCUSSÃO	54
	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59

INTRODUÇÃO

A alelopatia pode ser interpretada como uma guerra química silenciosa, que é produzida por plantas e outros seres vivos, onde os indivíduos mais bem sucedidos têm maior apropriação dos recursos do ambiente como recompensa (RICE, 1984; FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Em geral, suas armas são metabólitos especiais (alcaloides, terpenoides e derivados fenólicos) originários do metabolismo secundário. Esses aleloquímicos podem atuar diretamente de forma intra e interespecífica, promovendo modificações no funcionamento de membranas plasmáticas, na absorção de nutrientes e de água, na atividade fotossintética e respiratória, ou ainda, indiretamente, alterando as propriedades e características nutricionais do solo ou da microbiota associada que habita o solo (RICE, 1984; RIZVI *et al.* 1992; REIGOSA *et al.* 1999).

Em vista da interferência produzida entre indivíduos, a alelopatia é reconhecida como um importante processo ecológico que ocorre em ecossistemas naturais e manejados, influenciando a sucessão primária e secundária. Além de alterar a estrutura, a composição e a dinâmica de comunidades vegetais nativas ou cultivadas (RIZVI *et al.* 1992; REIGOSA *et al.* 1999; SCRIVANTI; ZUNNINO; ZYGADLO, 2003).

Diante do vasto território brasileiro e de sua grande diversidade florística, as informações sobre a ação alelopática de espécies nativas ainda são incipientes, sendo de grande importância a aplicação destes estudos para a flora regional. Tais estudos são fundamentais para o bioma Mata Atlântica e seus ecossistemas associados, por conta de seu estágio de destruição, alto grau de endemismos e ameaças de extinções iminentes (MYERS *et al.* 2000). O presente estudo foi desenvolvido utilizando espécies que ocorrem na Área de Proteção Ambiental (APA) de Massambaba. Criada em 1986, com o objetivo de conservar os 76,3 km² de restingas, lagoas e morros baixos, abrange os municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo, onde habitam mais de 600 espécies de plantas vasculares. Infelizmente, essa região está sujeita ao impacto antrópico acelerado (ROCHA *et al.* 2005) e literatura carece de publicações científicas sobre alelopatia ou fitotoxidez com espécies nativas de restinga.

1 ALELOPATIA

O termo alelopatia (do grego: *allelon*, um para outro e *pathós*, relativo a sofrer) foi proposto inicialmente em 1937, pelo alemão Molisch, para nomear o efeito prejudicial de uma planta sobre outra (RICE, 1984).

A alelopatia é um tipo de interação que foi observada e documentada no ano 300 a.C. por Teofrasto, ao relacionar os odores (compostos voláteis) de repolho à inibição de crescimento de outras plantas vizinhas (WILLIS, 1985).

Desta forma, a alelopatia é definida como o efeito direto ou indireto que uma planta exerce sobre outros organismos através da produção e liberação de compostos do metabolismo secundário para o ambiente (RICE, 1984). Em outras palavras, é um fenômeno natural capaz de regular a composição e a estrutura, pela alteração do ciclo de vida vegetal (HERRANZ *et al.* 2006). A Sociedade Internacional de Alelopatia (IAS, 1996) apresenta, ainda, outra definição para esse termo: “ciência que estuda qualquer processo envolvendo, principalmente, metabólitos secundários [denominados por Gottlieb *et al.* (1996) como “metabólitos especiais”] produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos, que influenciam o crescimento de sistemas biológicos (MACIAS *et al.* 2007).

A alelopatia vem recebendo maior atenção dos cientistas devido à sua grande influência na alteração da distribuição e da riqueza das espécies (CHOU, 2006). Normalmente, as espécies escolhidas para esses estudos são plantas que causam prejuízos em colheitas, algumas com propriedades medicinais (MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006) ou que formam densas populações e reduzem a biodiversidade local (WU *et al.* 2009). Mais recentemente, estudos aleloquímicos vêm sendo desenvolvidos para a produção de substâncias naturais que podem ser utilizadas como alternativas eficientes aos herbicidas sintéticos (DAYAN *et al.* 2009).

Os metabólitos especiais podem ser encontrados em todos os órgãos vegetais, mas em relação à atividade alelopática, costumam estar em maior concentração nas folhas do que em outros órgãos (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004; DORNING; CIPOLLINI, 2006; GRISI *et al.* 2012). Todavia, raízes (DORNING; CIPOLLINI; 2006), sementes (ZHANG *et al.* 2011) e flores (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004) também apresentam expressivo efeito alelopático.

Os metabólitos podem ser liberados para o meio ambiente por quatro modos diferentes (RICE, 1984; FERREIRA; ÁQUILA, 2000): (a) volatilização – sob a forma gasosa (comumente apresentam odores característicos); (b) exsudação radicular – através das raízes, diretamente no solo; (c) decomposição dos resíduos – através da decomposição de folhas, flores, cascas e (d) lixiviação – através do carreamento mediado pelas chuvas.

Os mecanismos de ação dos metabólitos especiais com atividade alelopática se dão por reações que causam diversos efeitos nos vegetais ou outros organismos que os incorporem. Nas raízes, podem inviabilizar a absorção de íons e causar anormalidades na morfologia desses órgãos (CALLAWAY, 1990; RIZVI *et al.* 1992). No caule, podem restringir o transporte interno de água e nutrientes (EINHELLIG *et al.* 1985). Nas folhas, podem inibir a fotossíntese e a abertura de estômatos (RIZVI *et al.* 1992). Em nível celular, os metabólitos especiais podem danificar a permeabilidade da membrana plasmática, o funcionamento de cloroplastos, a concentração de clorofilas, a respiração mitocondrial e o funcionamento de ribossomos (WINK; TWARDOWSKI, 1992). Em nível molecular, podem inviabilizar a produção de hormônios, enzimas e, dependendo da afinidade química, podem causar alterações nos ácidos nucleicos (DNA, RNA) (EINHELLIG, 1986; RIZVI *et al.* 1992; BAIS *et al.* 2003).

Quando o potencial alelopático de determinadas espécies é muito intenso, os metabólitos podem interferir na germinação e no crescimento de plântulas de diversas espécies, de modo a impedir o recrutamento de outras espécies e reduzir a diversidade biológica local (CHOU, 1993).

1.1 O papel da alelopatia no ambiente

A alelopatia é uma forma de interação importante para a compreensão da dinâmica de uma comunidade vegetal. Para tanto, os ecólogos buscam responder como os agrupamentos de plantas estão distribuídos e como eles são influenciados por fatores bióticos e abióticos (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006).

Direta ou indiretamente, a alelopatia exige muita atenção no que diz respeito à produção agrícola, pois plantas daninhas podem causar grandes prejuízos às plantações (SINGH; OVERBECK; SOARES, 2003). Entretanto, espécies cultivadas também

apresentam atividade alelopática (LIN *et al.* 2005). Em cultivos agrícolas muito estudados, tais como cevada (WU *et al.* 2000) e arroz (NAVAREZ; OLOFSDOTTER, 1996; LIN *et al.* 2005), se verifica grande variação na atividade alelopática intra e interespecífica, causada principalmente pela grande variabilidade genética das cultivares.

LIN e colaboradores (2005) identificaram, entre mais de 50 cultivares de arroz e cevada, as variedades dessas duas culturas que apresentaram maior potencial alelopático, através da inibição das raízes das espécies testadas. Esse resultado possibilita um ganho enorme para o meio ambiente, pois reduz a aplicação de herbicidas que são lixiviados e contaminam os cursos de água.

Duke e colaboradores (2009) sugerem, ainda, duas possíveis ações, para reduzir os prejuízos com a atividade alelopática na agricultura, baseadas na genética: (a) selecionar cultivares com genes ligados ao potencial alelopático para inibir plantas daninhas ou (b) introduzir genes característicos ligados a expressão gênica de metabólitos alelopáticos em plantas de interesse, através de técnicas da engenharia genética.

Alelopatia e competição são os principais mecanismos de inibição durante a coexistência de plantas, podem ocorrer simultaneamente e ser confundidas visualmente, mas possuem mecanismos de ação distintos. Enquanto a alelopatia está relacionada ao que as plantas liberam para o meio, a competição por recursos se refere ao que os organismos absorvem do meio (RICE, 1984; RICKLEFS, 2003).

A síntese de metabólitos especiais é expressa pelo código genético. Os fatores ambientais têm apenas o papel de modulador da sua produção (LUCKNER, 1990; MACIAS *et al.* 2003). Em geral, as concentrações de metabólitos especiais com atividade alelopática variam ao longo do tempo. Tal variação pode estar relacionada tanto as alterações nos parâmetros climáticos, como também pela disponibilidade de nutrientes (KATO-NOGUCHI, 2009).

Esta variação pode surgir como resultado da plasticidade fenotípica na produção de metabólitos especiais, o que permite às plantas responderem às condições ambientais variáveis, incluindo a disponibilidade de luz, nutrientes, umidade do solo e o dióxido de carbono atmosférico (fatores abióticos), a herbivoria, o parasitismo e, em certos casos, a interação com plantas vizinhas (fatores bióticos) (BALDWIN; SCHULTZ, 1983; ARIMURA *et al.* 2000; KARBAN *et al.* 2000).

Avaliações sazonais são de grande importância, pois podem relacionar o período do ano com o volume da produção de metabólitos, principalmente quando o ambiente

apresenta variações estacionais bem definidas (NOGUEIRA, 1998). Estudos apontaram variações na produção de substâncias com o potencial alelopático em diferentes épocas do ano, evidenciando a importância da realização deste tipo de estudo (BAUER *et al.* 2009; SILVA *et al.* 2014). Se tal variação não for considerada, as respostas podem não refletir corretamente o potencial alelopático de uma dada espécie.

Estudos sugerem também que os fatores que podem gerar um acúmulo de metabólitos especiais e, conseqüentemente, uma maior atividade alelopática, são aqueles que limitam a disponibilidade de recursos da planta, denominados por fatores de estresse (PEDROL; GONZALES; REIGOSA, 2006). Nessas condições, a planta desvia sua rota de produção de biomassa para a produção de compostos especiais relacionados à defesa. Tanto fatores bióticos como abióticos podem expor as plantas a condições adversas, promovendo a síntese de substâncias que irão auxiliar em seu estabelecimento (CASTRO *et al.* 2004; LATTANZIO; LATTANZIO; CARDINALI, 2006; RAMAKRISHNA; RAVISHANKAR, 2011).

1.2 Bioensaios de fitotoxidez

Bioensaios são testes feitos em laboratório, casa de vegetação, ou campo, que podem determinar o grau ou o efeito biológico de substâncias de interesse. Esse ensaio é realizado através de comparações, de acordo com os parâmetros específicos entre o efeito das substâncias de interesse com o grupo controle (CHAPMAN, 2006).

Para testar a possível atividade alelopática das plantas, são produzidos extratos a partir dos tecidos vegetais de uma determinada planta, denominada espécie doadora, para aplicar em outra, denominada espécie alvo, e acompanhar o seu desenvolvimento (RICE, 1984; FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Os ensaios em laboratório costumam ser conduzidos em um recipiente vedado, com a presença dos extratos (REIGOSA *et al.* 2013).

Se o objetivo do estudo for avaliar a fitotoxidez de determinadas plantas, o tecido vegetal poderá ser artificialmente manipulado (incluindo solventes inorgânicos) para um melhor aproveitamento das substâncias presentes no organismo doador (REIGOSA *et al.* 2013). Caso queira simular as condições encontradas naturalmente no campo, as folhas poderão ser mantidas intactas ou maceradas, de modo que a liberação

dos compostos seja similar à lixiviação ou decomposição encontrada no campo (INDERJIT; CALLAWAY, 2003).

O material vegetal a ser utilizado no processo de extração pode ser macerado (OLIVEIRA *et al.* 2012), triturado (WU *et al.* 2009) ou utilizado sem ruptura de tecidos (DORNING; CIPOLLINI, 2006). A ruptura extrema dos tecidos não representaria a forma natural como os compostos são liberados, sendo, portanto, a menos indicada em estudos que atendam à perspectiva ecológica (INDERJIT; CALLAWAY, 2003).

As substâncias com atividade alelopática podem ser extraídas com água ou com solventes apolares (clorofórmio, éter, álcool, etc.). Estes últimos são questionáveis do ponto de vista ecológico, pois retirariam do vegetal compostos que não seriam liberados naturalmente pela água, pelo processo de lixiviação causada pela ação da chuva como a água, no caso de lixiviação (MEDEIROS, 1989; INDERJIT; CALLAWAY, 2003). Entretanto, seu uso pode ser bem empregado na obtenção e identificação de metabólitos de baixa solubilidade em água.

Em geral, os estudos sobre a atividade alelopática são mais direcionados aos estágios de semente e de plântula (separadamente), para avaliar sua atividade na germinabilidade, no vigor das plântulas e do crescimento inicial (SOUZA FILHO; GUILHON; SANTOS, 2010). Tais estágios são os mais utilizados nos estudos em alelopátia, pois são os mais sensíveis durante o ciclo de vida das plantas e representam as fases mais importantes do recrutamento na sucessão ecológica (HARPER, 1977)

Os bioensaios devem ser produzidos com espécies que coexistam (REIGOSA *et al.* 2013), o que nem sempre é possível, pois há algumas dificuldades relacionadas à tecnologia de sementes nativas, ainda pouco estudadas em relação aos fatores que promovem a sua germinação (LIMA JR, 2010), ao baixo número de sementes disponíveis, ou pela alta variabilidade genética. Dessa forma é muito comum a utilização de espécies alvo agrícolas. Dentre elas, destacam-se alface (FERREIRA; ÁQUILA, 2000), tomate (TUR; BORELLA; PASTORINI, 2012), gergelim (OLIVEIRA; FERREIRA; BORGHETTI, 2004) e rabanete (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004).

1.3 Restinga

A Mata Atlântica se estende ao longo da costa brasileira com uma vasta extensão geográfica e diversidade de climas. Nela se encontram ecossistemas associados tais como, por exemplo, brejos, campos de altitude, inselbergs, florestas secas e restinga (SCARANO, 2002).

As restingas, sob o aspecto geomorfológico, são áreas litorâneas formadas por depósitos quaternários arenosos de origem marinha e dunas construídas sobre estes pela ação do vento (ARAÚJO; MACIEL, 1998). Sob o aspecto ecológico, são compostas por um mosaico de formações vegetais que ocorrem na planície costeira arenosa (MONTEZUMA; ARAÚJO, 2007) e recobrem aproximadamente 79% dos 9.200 km de extensão da costa brasileira (ARAÚJO, 1992).

Segundo a resolução CONAMA N°07 de 23 de julho de 1996, entende-se como vegetação de restinga o conjunto ou mosaico de comunidades vegetais, de fisionomia distinta sob influência marinha e fluviomarinho, que abriga grande diversidade biológica, dependendo mais das condições do solo que do clima em si.

Esse ecossistema está sujeito às múltiplas condições abióticas adversas, tais como elevados níveis de radiação solar, altas temperaturas, déficit hídrico, solos oligotróficos (pobres em nutrientes) e com alta salinidade (REINERT *et al.* 1997; SCARANO, 2002). Tais condições podem dificultar o sucesso adaptativo da maioria das espécies vegetais neste ambiente (BRAZ; MATTOS, 2010).

A combinação de diferentes influências marinha e continental gera, sob o aspecto biológico das restingas, diferentes nichos ocupados por uma alta diversidade biológica (ARAÚJO, 1984). Sua vegetação é composta por plantas que migraram da floresta tropical métrica e colonizaram esse ambiente (MANTUANO *et al.* 2006). Estudos evidenciaram que mais da metade das espécies das restingas são originárias da floresta Atlântica (ARAÚJO, 2000; SCARANO, 2002). Desta forma, é sugerido que espécies com alta adaptabilidade migraram de formações vizinhas para as recém-criadas planícies quaternárias, e que elas foram capazes de se adaptar as condições hostis encontradas nas restingas (SCARANO *et al.* 2004).

De acordo com Scarano (2002), os processos de migração e de colonização nestas novas áreas foram favorecidos por suas adaptações às restrições hídricas e nutricionais. Após a migração, algumas espécies epífitas (Ex.: *Clusia* spp.) passaram a exibir hábito terrícola e foram capazes de colonizar locais sob as condições mais adversas da restinga. Após o seu desenvolvimento, estas espécies produziram, sob seu dossel, condições mais amenas e favoráveis ao estabelecimento de outros organismos

menos tolerantes ao estresse, passando a atuar como plantas berçário ou facilitadoras (SCARANO *et al.* 2009).

Em virtude de sua importância, no ano de 1986 foi criada a Área de Proteção da Massambaba (APA), com o objetivo de preservar flora e fauna muito singulares do litoral brasileiro. A área engloba diversas Zonas de Preservação da Vida Silvestre (<http://www.saquarema.rj.gov.br/leis/apamanej.pdf>).

A APA se encontra nos limites da região de Cabo Frio (Rio de Janeiro), que apresenta formações de restinga, mata atlântica, mangues, brejos e margens de lagoas, com diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Desta forma, foi escolhida pela WWF/IUCN como um dos 14 Centros de Diversidade Vegetal do Brasil (ARAÚJO, 1997).

Entretanto, diversas ações antrópicas que ameaçam a sua conservação podem ser destacadas, tais como: a forte especulação imobiliária, a remoção da sua vegetação nativa e substituição por plantas exóticas, a pavimentação (ruas e estradas) e a retirada de espécies de interesse ornamental (ROCHA *et al.* 2005).

A cobertura vegetal da APA de Massambaba se assemelha a um grande mosaico, e foi classificada em 10 formações vegetais distintas: psamófila reptante, arbustiva fechada pós-praia, arbustiva aberta não inundável (fácies alta), arbustiva aberta inundável, florestal não inundável, florestal inundada; florestal inundável, herbácea-arbustiva salina, nos terrenos salinos. herbácea aberta inundável e arbustiva aberta não inundável (fácies alta) (ARAÚJO *et al.* 2009).

Na restinga, as interações positivas entre as plantas são citadas na literatura principalmente nas formações arbustivas abertas. Este processo ocorre quando espécies pioneiras são capazes de se estabelecer diretamente em áreas abertas e sem vegetação e formam pequenos agregados vegetacionais (moitas) (SCARANO, 2002)

As mudanças nas condições microclimáticas dentro dessas moitas, por exemplo, propiciam sítios seguros para a germinação e o estabelecimento de outras espécies menos tolerantes (ex: beneficiárias), promovendo importante papel facilitador (SCARANO *et al.* 2004; DIAS *et al.* 2005). Entretanto, o processo de facilitação no interior das moitas ocorrerá somente se os benefícios nas alterações das condições bióticas e abióticas forem maiores do que os prejuízos produzidos pelas interações negativas (ex.: competição e alelopatia) (PADILLA; PUGNAIRE, 2006).

É importante destacar que as interações positivas e negativas ocorrem de forma simultânea (AGUIAR; SORIANO; SALA, 1999; CALLAWAY; WALKER, 1997; BRONSTEIN, 2009), dependem ainda do grau de adversidade do ambiente (PUGNAIRE; LUQUE, 2001) da sensibilidade ao lidar com recursos limitados (GÓMES-APARICIO *et al.* 2006) e o estágio de vida das espécies que estão interagindo (ARMAS; PUGNAIRE, 2005).

1.4 Espécies selecionadas da restinga de Massambaba

As espécies da restinga, em termos de comunidade, apresentam fisionomias distintas, que ocupam locais diversos, devido a suas adaptações às condições climáticas e edáficas adversas, como praias, dunas e depressões associadas cordões arenosos, brejos e planícies (FALKENBERG, 1999). Foram selecionadas 18 espécies, de 17 gêneros e 15 famílias, nativas de restinga que são apresentadas pela família botânica, nome científico e um dos nomes popular (figura 1).

ARECACEAE

Allagoptera arenaria (Gomes) Kuntze

guriri

Palmeira geófito, com caule subterrâneo, rizomatoso. Folhas pinadas, bainha não tubular e pecíolo coberto por pelos; fruto drupa ovada, amarelada, bráctea protetora.

Observações: Distribui-se na planície litorânea do Brasil, de Sergipe até São Paulo e Paraná, em dunas ou áreas de restinga, em solos extremamente arenosos (FONSECA-KRUELE *et al.*, 2006).

CELASTRACEAE

Maytenus obtusifolia Mart.

carne-de-anta

Arbusto ou árvore. Folhas glabras e coriáceas; inflorescência em cimeira, paniculiforme, multiflora, com bracteolado na base; fruto cápsula orbicular, com estilete persistente e pericarpo maduro.

Observações: Litorânea, amplamente distribuído no Brasil, sendo abundante em restingas, principalmente no Rio de Janeiro (RIZZINI, 1997).

CHRYSOBALANACEAE

Couepia ovalifolia (Schott) Benth. ex Hook.f.

oiti-da-praia

Arbusto. Folhas ovais, glabras, brácteas oblongas; flores com cinco pétalas, ciliada nas margens, estames inseridos com uma porção estéril na frente; fruto elíptico, epicarpo liso.

Observações: No Brasil ocorre em restingas, florestas litorâneas, planícies de areia e barras de areia da costa e nos estados de Pernambuco até o Rio de Janeiro. (PRANCE, 1972).

CLUSIACEAE

Clusia fluminensis Planch. & Triana

abaneiro

Árvore ou arbusto, com látex branco-amarelado, de ramos novos glabros, tronco curto e tortuoso. Folhas opostas, com pecíolo curto, glabra; inflorescências cimosas, pétalas brancas, e estames ou carpelos alaranjados; fruto cápsula elipsóide, verde clara, com sementes envoltas por arilo carnosos alaranjados.

Observações: Ocorre nos estados do Rio de Janeiro até a Bahia. (LORENZI, 2009).

Garcinia brasiliensis Mart.

bacupari

Arbusto ou árvore; glabra, com látex amarelo. Folhas opostas, coriáceas, ápice agudo e obtuso; flores pequenas, brancas a amareladas, perfumadas dióicas ou polígamas; fruto baga suculenta, globosa, amarela.

Observações: Espécie que ocorre na Amazônia, várzeas, rios e nas restingas do Brasil (FONSECA-KRUEL *et al.* 2006; LORENZI, 2009).

ERYTHROXYLACEAE

Erythroxylum ovalifolium Peyr

fruta-de-pomba

Arbusto ou árvore. Ramos novos glabros, cilíndrico achatados. Folhas coriáceas, glabras, ásperas, pecíolo curto, estipulas inconspícuas; inflorescência em cimeira, paniculiformes; frutos vermelhos quando maduros.

Observações: A espécie é litorânea e ocorre desde o Pará até São Paulo, é abundante nas restingas do Rio de Janeiro (CARVALHO-OKANO, 1992).

FABACEAE

Andira legalis (Vell.) Toledo

angelim-da-praia

Árvore de 3 a 5m de altura, tronco com casca rugosa, copa globosa. Folhas compostas imparipinadas, ferrugíneas e pubescentes no ápice dos ramos; flores em panículas terminais lilás e alvas; frutos globosos, marrons.

Observações: Encontra-se distribuída ao longo de planícies arenosas da costa brasileira. Tem ocorrência em ambientes florestais, sombreadas, ou em ilhas de vegetação de restingas abertas, onde é exposta à plena radiação solar (PEREIRA; BARROS; SCARANO, 2009).

LAMIACEAE

Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke

tarumã

Árvore com casca acinzentada escura. Folhas compostas, digitadas, folioladas; folíolos cartáceos; fruto drupa carnosa, arredondada ou ovalada, pubescentes, de coloração arroxeada.

Observações: Ocorre desde o Estado de Minas Gerais até o do Rio Grande do Sul, sendo encontrada também no Uruguai, Paraguai e Argentina. Sua distribuição é bastante esparsa, tendo preferência por solos úmidos e profundos das planícies aluviais, e dos vales ou início das encostas (REITZ, 1983; MARQUES, 2007) e restingas.

LAURACEAE

Ocotea notata (Nees & Mart.) Mez

canela

Árvores dióicas; ramos cilíndricos, glabros. Folhas alternas, glabras, ovaladas ou ovalado-elípticas, cartáceas, ápice acuminado, face adaxial brilhante, nervura central saliente, amarelada, nervuras secundárias salientes a subsalientes; flores unissexuadas; estaminadas, face abaxial glabra, face adaxial glabrescente; fruto elipsoide.

Observações: Ocorre no Brasil, nos Estados de Pernambuco, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná (KROPF; QUINET; ANDREATA, 2006; SANTOS; ALVES, 2012).

MALPIGHIACEAE

Byrsonima sericea DC.

murici

Arbusto, com base engrossada e lenhosa, copa ovalada e densa, ramos ascendentes e eretos. Folhas simples, opostas, cartáceas, brilhantes, levemente discoloradas, obovadas a elípticas, com pêlos; inflorescência racemo terminal, flores amarelas, com glândulas visíveis no cálice; fruto drupa globosa, amarela, com cerca de 1 cm de diâmetro e apenas uma semente.

Observações: Ocorre em restingas, nos estados do sudeste, Goiás e Pernambuco (FONSECA-KRUEL *et al.* 2006).

MYRTACEAE

Eugenia copacabanensis Kiaersk.

cambuí

Arbusto glabro, tronco com casca externa laminada desfolhando, em lâminas papiráceas. Folhas elípticas, ovadas ou lanceoladas, ápice acuminado, base cuneada, bordo foliar revoluto com um espessamento amarelado, coriáceas, discolores, com a face adaxial brilhante, densamente pontuada; flores em fascículos axilares, com 4-6 flores, fruto piriforme, amarelo-alaranjado quando maduro.

Observações: Ocorre apenas nas restingas do Rio de Janeiro (SOUZA; MORIM, 2008).

Eugenia selloi B.D.Jacks.

pitangão

Arbusto, com indumento ferrugíneo-tomentoso, principalmente nas porções jovens dos ramos, folhas e flores; tronco com casca externa áspera e desprendendo-se em placas. Folhas elípticas, membranáceas a coriáceas, densamente translúcido-pontuadas, face adaxial nítida; inflorescências em racemos axilares terminais, com 1-2 pares de flores; fruto globoso, costado, amarelo quando maduro.

Observações: Ocorre nas restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro (SOUZA; MORIM, 2008).

Neomitranthes obscura (DC.) N.Silveira

pitanga-de-cachorro

Arbusto, glabro ou com alguns poucos tricomas nos ramos novos, tronco com casca externa áspera e desprendendo-se em placas. Folhas ovadas ou elípticas, coriáceas; inflorescências em fascículos axilares, em nós folhosos basais ou afilos; fruto bacídio, globoso, coroado pelo hipanto e com cicatriz da caliptra, enegrecido quando maduro.

Observações: Ocorre nas restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro. (SOUZA; MORIM, 2008). Os espécimes são comumente encontrados com galhas, que se desenvolvem nos ramos jovens e com aspecto de uma roseta.

NYCTAGINACEAE

Guapira obtusata (Jacq.) Little

farinha-seca

Árvores ou arbustos. Folhas oblongo-elípticas, amplamente coriáceas; flores com estames verde amarelado a roxo, perianto avermelhado.

Observações: Ocorre em todos os estados do sudoeste, em Santa Catarina e mais quatro estados do nordeste (SCHMIDT, 1872).

POACEAE

Renvoizea trinii (Kunth) Zuloaga & Morrone

Erva perene e cespitosa. Folhas em lâminas planas, coriáceas e duras; inflorescência em panícula.

Observações: Ocorre na América do Sul. Na área da Massambaba, esta gramínea forma touceiras robustas, cuja tendência é morrer do centro para fora formando círculos (ARAÚJO *et al.* 2009; CLAYTON; HARMAR; WILLIAMSON, 2002).

PRIMULACACEAE

Myrsine parvifolia A.DC.

capororoca

Arbusto, copa arredondada e ramos glabros, tronco cilíndrico de casca áspera. Folhas alternas espiraladas; inflorescências axilares glomeriformes a umbelifiormes; fruto drupa globosa, negra, com polpa carnosa.

Observações: Esta espécie tem ocorrência da Bahia até o Rio Grande do Sul em matas de restinga e de tabuleiro (LORENZI, 2009).

RUBIACEAE

Tocoyena bullata Mart

marmelo-da-praia.

Arbusto ou subarbusto. Ramos tomentosos ou glabros; folhas heliófilas, pilosas, opostas cruzadas, oblongas, base cuneada, ápice agudo, apresentando limbo ondulado em decorrência de elevações na face superior que correspondem a depressões inferior.

Observações: Ocorre desde a desde o estado da Bahia até São Paulo, principalmente nas restingas do Litoral. (VIEIRA, 1988).

SAPOTACEAE

Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk

abiu

Árvore ou arbusto. Tronco cilíndrico, com placas lenhosas, sulcado, ramos marrom-escuros. Folhas obovado-lanceoladas, ou elípticas, ápice acuminado ou largamente cuspidado, glabro ou raramente com pêlos; flores solitárias nas axilas das folhas ou sésseis; fruto baga ovóide ou esférica, solitária, com exocarpo amarelo, com látex.

Observações: No Brasil, esta espécie ocorre na Amazônia, em restingas e em outras regiões (REITZ, 1968; CALZAVARA, 1970).

Figura 1 – 18 espécies de restinga selecionadas para os bioensaios de fitotoxidez

*Allagoptera arenaria**Andira legalis**Byrsonima sericea**Clusia fluminensis**Couepia ovalifolia**Eugenia copacabanensis**Erythroxylum ovalifolium**Eugenia selloi**Garcinia brasiliensis**Guapira obtusata**Maytenus obtusifolia**Myrsine parvifolia**Neomitranthes obscura**Ocotea notata**Pouteria caimito**Renvoizea trinii**Tocoyena bullata**Vitex megapotamica*

1.5 Espécie teste

Lactuca sativa L. (alface) é originária da região do mediterrâneo, muito consumida no mundo todo. Seu gênero compreende aproximadamente 100 espécies e pertence à família Compositae (VRIES, 1997).

A alface é uma planta herbácea indicada como espécie alvo em bioensaios devido à alta taxa germinação (24- 48 horas) (FERREIRA; AQUILA, 2000). Além disso, como é uma hortaliça de grande importância para o mercado consumidor, existem diversas empresas que produzem sementes em larga escala com alta qualidade genética, fisiológica e sanitária, o que proporciona uma maior homogeneidade em seu crescimento inicial das alfaces e favorece seu uso nos estudos em alelopatia.

Mesmo não sendo uma espécie nativa, a alface apresenta considerável sensibilidade segundo experimentos de fitotoxicidade (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004; FERREIRA; BORGHETTI, 2004) e é utilizada com muita frequência nos estudos em alelopatia (MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006; MAIRESSE *et al.* 2007; GIOTTO; OLIVEIRA; SILVA, 2008; PRICHOA *et al.* 2013, REIGOSA *et al.* 2014)

2OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse estudo é de avaliar a fitotoxidez de substâncias hidrossolúveis extraídas das folhas de 18 espécies presentes na formação arbustiva aberta não inundável da restinga de Massambaba, coletadas dentro APA da Massambaba.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar a influência da temperatura na extração de aquosa dos metabólitos especiais, assim como as diferentes concentrações dos extratos em bioensaios de fitotoxidez com as folhas de *B. sericea*, *E. ovalifolium*, *M. obtusifolia* e *O. Notata*, na germinação de sementes de alface, em relação às seguintes variáveis: porcentagem de germinação, velocidade de germinação, comprimento da raiz e o índice de efeito global;
- Avaliar o efeito sazonal da fitotoxidez, considerando as mesmas variáveis e espécie teste citadas acima, de 18 espécies nativas de restinga da Massambaba: *Allagoptera aenaria*, *Andira legalis*, *Byrsonima sericea*, *Clusia fluminensis*, *Couepia ovalifolia*, *Erythroxylum ovalifolium*, *Eugenia copacabanensis*, *Eugenia selloi*, *Garcinia brasiliensis*, *Guapira opposita*, *Maytenus obtusifolia*, *Myrsine parvifolia*, *Neomitranthes obscura*, *Ocotea notata*, *Pouteria caimito*, *Renvoizea trinitii*, *Tocoyena bullata* e *Vitex megapotamica*.
- Agrupar as espécies em grupo em três categorias (alto, médio e fraco) de acordo com o potencial de fitotoxidez utilizando os dados do índice de efeito global.

REFERÊNCIAS

- Aguiar MR; Soriano A; Sala EO. 1999. Competition and facilitation in the recruitment of seedling in Patagonian steppe. *Oikos* 70: 26-34.
- Alves MDCS; Medeiros Filho S; Innecco R; Torres SB. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(11), 1083-1086.
- Araniti F; Sorgonà A; Lupini A; Abenavoli MR. 2012. Screening of Mediterranean wild plant species for allelopathic activity and their use as bio-herbicides. *Allelopathy Journal*, 29(1): 107-124.
- Araújo AFB. 1984. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga. In: Lacerda LD; Araújo DSD; Cerqueira R; Turcq B. (orgs.). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Niterói: CEUFF. 327-342.
- Araújo DSD. 1997. Cabo Frio Region. In: Davis SD; Heywood V H; Herrera-Macbryde O; Villa-Lobos J; Hamilton AC. (eds). *Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. 3: The Americas. Cambridge: WWF/IUCN, :373-375.
- Araújo DSD. 2000. Análise florística e fitogeografia das Restingas do Estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Rio de Janeiro. 200p. 2000.
- Araújo DSD; Maciel NC. 1998. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza*, 25: 27-49.
- Araújo DSD; Sá CFC; Pereira JF; Garcia DS; Ferreira MV; Paixão RJ; Schneider SM; Fonseca-Krueel VS. 2009. Área de Proteção Ambiental de Massambaba, Rio de Janeiro: caracterização fitofisionômica e florística. *Rodriguésia*, 60(1), 67-96.
- Arimura GI; Ozawa R; Shimoda T; Nishioka T; Boland W; Takabayashi J. 2000. Herbivory-induced volatiles elicit defence genes in lima bean leaves. *Nature*, 406:512–515.
- Armas C; Pugnaire FI. 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. *Journal of Ecology*, 93 (5), 978-989.
- Atkinson NJ; Urwin PE. 2012. The interaction of plant biotic and abiotic stresses: from genes to the field. *Journal of experimental botany*, 63 (10), 3523-3543.
- Bais HP; Vepachedu R; Gilroy S; Callaway RM; Vivanco JM. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. *Science*, 301(5638), 1377-1380.
- Baldwin I; Schultz JC. 1983. Trees talk. *Science*, 221(4607), 277-279..
- Barbieri EB. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. *Restingas: origem, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói, 3-12..

Bauer N; Blaschke U; Beutler E; Gross EM; Jenett-Siems K; Siems K; Hilt S. 2009. Seasonal and interannual dynamics of polyphenols in *Myriophyllum verticillatum* and their allelopathic activity on *Anabaena variabilis*. *Aquatic Botany*, 91(2), 110-116.

Begon M; Townsend CR; Harper J. 2006. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Oxford: Blackwell, 759 p.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.

Brathen KA; Fodstad CH; Gallet C. 2010. Ecosystem disturbance reduces the allelopathic effects of *Empetrum hermaphroditum* humus on tundra plants. *Journal of Vegetation Science*, 21(4), 786-795.

Braz MIG; De Mattos EA. 2010. Seed dispersal phenology and germination characteristics of A drought prone vegetables in southeastern Brazil. *Biotropica*, 43(3), 327-335.

Briske DD; Camp BJ. 1982. Water stress increases alkaloid concentrations in thread leaf groundsel *Senecio longilobus*. *Weed Science*, 106-108.

Bronstein JL. 2009. The evolution of facilitation and mutualismo. *Journal of ecology*. 97: 1160:11-70.

Borella J; Martinazzo EG; Aumonde TZ; Amarante L; Moraes DM; Villela FA. 2012. Respostas na germinação e no crescimento inicial de rabanete sob ação de extrato aquoso de *Piper mikanianum* (Kunth) Steudel. *Acta Botanica Brasilica* 26: 415-420.

Callaway JC. 1990. The introduction of *Spartina alterniflora* in south San Francisco Bay. M.A. Thesis, San Francisco State University, San Francisco. 60 p.

Callaway RM; Walker LR. 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interactions in plant communities. *Ecology*, 78(7), 1958-1965.

Calzavara BBG. 1970. Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro (Vol. 1, No. 2). MA, EPE, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte. Sér. Cult. da Amaz. 1(2): 46-84.

Carmo FMDS; Borges EEDL; Takaki M. 2007. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). *Acta Botanica Brasilica*, 21.

Carvalho DA. 2013. Interações positivas entre plantas na Restinga de Massambaba, RJ. Daniele Andrade de Carvalho. Dissertação de mestrado. Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 43 p. 2013.

Carvalho-Okano RM. 1992. Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) no Brasil extra-amazônico. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 316p.

Castro HF; Mendes AA; Dos Santos JC; De Aguiar CL. 2004. Modificação de óleos e gorduras por biotransformação. *Química Nova*, 27(1), 146-156.

Chou CH. 1993. The role of allelopathy in the diversity of plant communities in Taiwan. *Bot Bull Acad Sin*, 34, 211-221.

Chou CH. 2006. Introduction to allelopathy. In *Allelopathy* (pp. 1-9). Springer Netherlands.

Clayton WD; Harman KT; Williamson H. 2002. *Renvoizea trinii*. World Grass Species: descriptions, identification, and information retrieval. Disponível em: <<http://www.kew.org/data/grasses-db.html>>. Acesso em: 13 mar. 2013

Dayan FE; Cantrell CL; Duke SO. 2009. Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 17(12), 4022-4034.

Dias ATC; Scarano FR. 2007. *Clusia* as nurse plant. In: Lüttge, U. (ed.). *Clusia*— a woody neotropical genus with remarkable plasticity and diversity. Springer, Heidelberg. :55-72.

Dias JFG; Cirio GM; Miguel MD; Miguel OG. 2005. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., Celastraceae. *Rev. Bras. Farmacogn.* [online], 15.(3): 220-223.

Domingues EA; Nakamura CV; Souza MC; Teixeira TS; Peixoto JLB; Sarragiotto MH; Vidotti GJ. 2010. Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade frente a *Artemia salina* e da atividade antimicrobiana de *Calycorectes psidiiforus* (O. Berg). *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 20(1):23-27.

Dorning M; Cipollini D. 2006. Leaf and root extracts of the invasive shrub, *Lonicera maackii*, inhibit seed germination of three herbs with no autotoxic effects. *Plant Ecology*, 184(2), 287-296.

Duke SO; Dayan FE; Rimando AM; Schrader KK; Aliotta G; Oliva A; Romagni JG. 2009. Invited Paper: Chemicals from nature for weed management. *Weed Science*. 50 (2):138-151.

Einhellig FA. 1986. Mechanisms and modes of action of allelochemicals, pp. 171–188, in A.R. Putnam and C.S. Tang (eds.). *The Science of Allelopathy*. John Wiley & Sons, New York.

Einhellig FA; Leather GR; Hobbs LL. 1985. Use of *Lemna minor* L. as a bioassay in allelopathy, *J. Chem. Ecol.* 11:65–72.

Escudero A; Albert MJ; Pita JM; Pérez-García F. 2000. Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatum*. *Plant Ecology*, 148(1), 71-80.

Falkenberg DB. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, 28(1), 1-30.

Ferreira AG; Aquila ME. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12(1), 175-204.

Fonseca-Kruel VS; Peixoto AL; Sá CFC; Araújo DSD; Silva WL; Ferreira A J. 2006. Plantas úteis da restinga: o saber dos pescadores artesanais de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Fonseca-Kruel VS. 2011. Etnobotânica nas restingas do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado. Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 199p. 2011.

Garrett R; Romanos MTV; Borges RM; Santos MG; Rocha L; Silva AJRD. 2012. Antiherpetic activity of a flavonoid fraction from *Ocotea notata* leaves. Revista Brasileira de Farmacognosia, 22(2), 306-313.

Gatti AB; Perez SCJGA; Ferreira AG. 2007. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de cerrado. Revista Brasileira de Biociências. 5 (2):174-176.

Gatti AB; Perez SCJGDA; Lima MIS. 2004. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *sativa* L. e *Raphanus sativus* L. Acta Botanica Brasilica, 18:459-472.

Giotto AC; Oliveira SCC; Silva JGP. 2008. Efeito Alelopático de *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. Berg. (Myrtaceae) na Germinação e no Crescimento de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). Revista Brasileira de Biociências, 5(S2), 600.

Gómes-Aparício, L. 2009. The role of plant interactions in the restoration of degrade ecosystems: a meta-analyzes across life forms and ecosystems. Journal of Ecology. 97: 1202-1214.

Gottlieb OR; Kaplan MAC; Borin MRMB. 1996. Biodiversidade. Um Enfoque Químico-Biológico. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro, 267 pp.

Grisi PU; Ranal MA; Gualtieri SCJ; Santana DG. 2012. Allelopathic potential of *Sapindus saponaria* L. leaves in the control of weeds. Acta Scientiarum. Agronomy, 34(1), 1-9.

Harper JL. 1977. Population biology of plants. Population biology of plants. Academic Press. 892p.

Herranz JM; Ferrandis P; Copete MA; Duro EM; Zalacaín A. 2006. Effect of allelopathic compounds produced by *Cistus ladanifer* on germination of 20 Mediterranean taxa. Plant Ecology, 184(2), 259-272.

Höft M; Verpoorte R; Beck E. 1996. Growth and alkaloid contents in leaves of *Tabernaemontana pachysiphon* Stapf (Apocynaceae) as influenced by light intensity, water and nutrient supply. Oecologia, 107(2), 160-169.

Horner JD; Gosz JR; Cates RG. 1988. The role of carbon-based plant secondary metabolites in decomposition in terrestrial ecosystems. American Naturalist, 132 (6), 869-883.

Imatomi M; Novaes P; Gualtieri SCJ. 2013. Interspecific variation in the allelopathic potential of the family Myrtaceae. Acta Botanica Brasilica, 27 (1), 54-61.

Inderjit; Callaway RM. 2003. Experimental designs for the study of allelopathy. *Plant Soil* 256:1–11.

International Allelopathy Society (IAS). 1996. Constitution. Drawn Up During the First World Congress on Allelopathy: A Science for the Future, Cadiz, Spain.

Karban R; Baldwin IT; Baxter KJ; Laue G; Felton GW. 2000. Communication between plants: induced resistance in wild tobacco plants following clipping of neighboring sagebrush. *Oecologia* 125:66–71.

Kato-Noguchi H. 2009. Stress-induced allelopathic activity and momilactone in rice. *Plant Growth Regulation*, 59(2), 153-158.

Keszei A; Brubaker CL; Carte R; Köllner T; Degenhardt J; Foley WJ. 2008. Functional and evolutionary relationships between terpene synthases from Australian Myrtaceae. *Phytochemistry* 71:844-852.

Kropf MS; Quinet A; Andreatta RHP. 2006. Lista anotada, distribuição e conservação das espécies de Lauraceae das restingas fluminenses, Brasil. *Pesquisas: Botânica*, 57, 161-180.

Laboriau LG. 1983. Germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da OEA. 173p.

Larson RA. 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27(4), 969-978.

Lattanzio V; Lattanzio VM; Cardinali A. 2006. Role of phenolics in the resistance mechanisms of plants against fungal pathogens and insects. *Phytochemistry: Advances in research*, 66(1), 23-67.

Lerdau M; Coley PD. 2002. Benefits of the carbon-nutrient balance hypothesis. *Oikos* 98:534–536.

Lima Junior MJV. 2010. Manual de procedimentos para análise de sementes florestais. UFAM - Manaus-Amazonas, Brasil. 146p.

Lin WX; He HQ; Chen XX; Xiong J; Song BQ; Liang YY; Liang KJ. 2005. Use of ISSR molecular marker approach to estimate genetic diversity in rice and barley allelopathy. In *Proceedings of the Fourth World Congress on Allelopathy "Establishing the Scientific Base"*. Wagga Wagga, Australia (pp. 168-174).

Lokar CL; Maurich V; Mellerio G; Moneghini M; Poldini L. 1987. Variation in terpene composition of *Artemisia alba* in relation to environmental conditions. *Biochemical systematics and ecology*, 15(3), 327-333.

Lorenzi H. 2009. Árvores Brasileiras: Manual De Identificação E Cultivo Das Plantas Arbóreas Nativas Do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 384p.

Luckner M. 1990. Secondary Metabolism In Microorganisms, Plants And Animals, 3a Ed., Veb Gustav Fischer Verlag, Jena. 459p.

- Lur HS; Hsu CL; Wu CW; Lee CY; Lao CL; Wu YC; Chang SJ; Wang CY; Kondo M. 2009. Changes in temperature, cultivation timing and grain quality of rice in Taiwan in recent years. *Crop, Environment & Bioinformatics* 6, 175–182.
- Macias FA; Marín D; Oliveros-Bastidas A; Varela RM; Simonet AM; Carrera C; Molinillo JM. 2003. Allelopathy as a new strategy for sustainable ecosystems development. *Biological Sciences in Space*, 17(1), 18-23.
- Macias FA; Molinillo JMG; Varela RM; Galindo JCG. 2007. Allelopathy: a natural alternative for weed control. *Pest Manag Sci.* 63:327–348.
- Mairesse LAS; Costa EC; Farias JR; Fiorin RA. 2007. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista da FZVA*, 14(2).
- Mantuano DG; Barros CF; Scarano FR. 2006. Leaf anatomy variation within and between three "restinga" populations of *Erythroxylum ovalifolium* Peyr (Erythroxylaceae) in Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 29(2), 209-215.
- Maraschin-Silva F; Aquila MEA. 2005. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. *Iheringia*, 60(1), 91-98.
- _____. 2006. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botanica Brasilica*, 20(1), 61-69.
- Marques TP. 2007. Subsídios à recuperação de formações florestais ripárias da Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná, a partir do uso espécies fontes de produtos florestais não-madeiráveis. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 244P. 2007.
- Medeiros A. 1989. Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. 1989. 92 f, Tese (Doutorado em Fitotecnia)–Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1989.
- Menezes LFT. 1996. Caracterização de comunidades vegetais praianas da Restinga da Marambaia, RJ. Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 89p.
- Myer RA; Mittermeier CG; Da Fonseca GAB; Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Montezuma RDCM; Araújo DSD. 2007. Estrutura da vegetação de uma restinga arbustiva inundável no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Botânica*, 58, 157-176.
- Morbeck DE; Oliveira AK; Ferreira AJ; Ribeiro JW; Matias R; De Gusmão DH; Lacerda KCP. 2011. Potencial alelopático de folhas frescas de bacupari (*Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana) na germinação de alface. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(4): 450-453.
- Mota KSDL; Pita JCLR; Estevam EC; Medeiros VM; Tavares JF; Agra MDF; Diniz MFFM; Silva MS; Batista LM. 2008. Evaluation of the toxicity and antiulcerogenic activity of the ethanol extract of *Maytenus obtusifolia* Mart. Leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(3), 441-446.

Myers N; Mittermeier RA; Mittermeier CG; Da Fonseca GA; Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

Nascimento MC; Alcantara SF; Haddad CRB; Martins FR. 2007. Allelopathic potential of *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., a species of the Brazilian cerrado. *Allelopathy Journal*, 20(2), 279-286.

Navarez DC; Olofsdotter M. 1996. Relay seeding technique for screening allelopathic rice (*Oryza sativa*). In 2. International Weed Control Congress, Copenhagen (Denmark), 25-28 Jun 1996. SP.

Nogueira MA. 1998. Estudo fitoquímico de *Lonchocarpus latifolius* (Willd) DC Leguminosae – Isolamento, determinação estrutural, atividade biológica e análise sazonal. Dissertação (Doutor em Ciências), Pós Graduação em Química Orgânica, Universidade Estadual de Campinas. 233p. 1998.

Oliveira AK; Coelho MFB; Maia SSS; Diógenes FE; Medeiros Filho S. 2012. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. *Horticultura Brasileira*, 30, 480-483.

Oliveira SCC; Ferreira AG; Borghetti F. 2004. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. *Acta Botanica Brasilica*. 18: 401-406.

Oueslati O; Ben-Hammouda M; Ghorbal MH; Guezzah M; Kremer RJ. 2005. Barley autotoxicity as influenced by varietal and seasonal variation. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191(4), 249-254.

Padilla FM; Pugnaire FI. 2006. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. *frontiers in Ecology and the Environment* 4: 196–202.

Pedrol N; González L; Reigosa MJ. 2006. Allelopathy and abiotic stress. In: Reigosa MJ; Pedrol N; González L. (Ed.). *Allelopathy: a physiological process with ecological implications*. Dordrecht: Springer: 171-209.

Pereira DC; Barros CF; Scarano FR. 2009. In situ variation in leaf anatomy and morphology of *Andira legalis* (Leguminosae) in two neighbouring but contrasting light environments in a Brazilian sandy coastal plain. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1), 267-273.

Periotto F; Perez SCJGA; Lima MIS. 2004. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botânica Brasileira*. 18(3):425-430.

Pina GO; Borghetti F; Silveira CE; Pereira LA. 2009. Effects of *Eugenia dysenterica* leaf extracts on the growth of sesame and radish. *Allelopathy Journal*, 23(2).

Prance GT. 1972. Chrysobalanaceae. *Flora Neotropica* 9: 1-410. Hafner, New York.

Prichoa FC; Leyser G; Oliveira JVD; Cansian RL. 2013. Comparative allelopathic effects of *Cryptocarya moschata* and *Ocotea odorifera* aqueous extracts on *Lactuca sativa*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(2), 197-202.

Pugnaire FL; Luque MT. 2001. Changes in plant interactions along a gradient of environmental stress. *Oikos*. 93: (1): 42-49.

Ramakrishna A; Ravishankar GA. 2011. Influence Of Abiotic Stress Signals in secondary metabolites in plants. *Plant Signaling & Behavior*, 6: 1720-1731.

Reigosa MJ; Ferreira AG; Borghetti F; Gomes ASA. 2013. Review on Allelopathic Research in Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 27(4), 629-646.

Reigosa MJ; Sánchez-Moreiras A; González L. 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18(5): 577-608.

Reinert F; Roberts A; Wilson JM; Ribas L; Cardinot G; Griffith H. 1997. Gradation in nutrient composition and photosynthetic pathway across the restinga vegetation of Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 10: 135-142.

Reitz PR. 1968. Sapotaceas. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, (Flora Ilustrada Catarinense. Parte I: as plantas).

Reitz R; Klein RM; Reis A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Itajaí, SUDESUL.

Ribeiro JPN. 2011. Global Effect Index: A new approach to analyzing allelopathy survey data. *Weed Science*, 59(1), 113-118.

Rice EL. 1984. Allelopathy. Academy press, New York.

Ricklefs RE. 2003. A economia da natureza. Trad. 5 ed. Guanabara Koogan SA. 503p.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 41.820 de 16 de abril de 2009. Aprova o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Massambaba - APA de Massambaba, localizada nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo. Rio de Janeiro, 16 de abril de 2009. Disponível em: <<http://www.saquarema.rj.gov.br/leis/apamanej.pdf>> . Acesso em: 11 abr. 2013

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. Agendas: Biodiversidade e áreas protegidas. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008423. Acesso: 18 abr. 2013.

Rizvi SJH; Haque H; Singh VK; Rizvi VA. 1992. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S.J.H., RIZVI, V. (Eds.), *Allelopathy: Basic and Applied Aspects*. Chapman & Hall, London, 1-10.

Rizzini CT. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural.

Rocha CDF; Van Sluys M; Bergallo HG; Alves MAS. 2005. Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the Central da Mata Atlântica in eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1), 159-168.

Rocha CFD; Bergallo HG; Van Sluys M; Alves MAS; Jamel CE. 2007 The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. *Brazilian Journal of Biology*, 67(2), 263-273.

Rodrigues PA; Morais SM; Souza C M; Magalhães DV; Vieira IG; Andrade GM; Rao VS; Santos FA. 2012. Gastroprotective effect of *Byrsonima sericea* DC leaf extract against ethanol-induced gastric injury and its possible mechanisms of action. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 84(1), 113-122.

Sá CFC. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II-Estrato arbustivo. *Rodriguésia*, 53(82), 5-23.

Santos SO; Alves M. 2012. Flora of Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Lauraceae. *Rodriguésia*, 63(3), 689-703.

Sausen TL; Löwe TR; Figueiredo LS; Buzatto CR. 2009. Evaluación de la actividad alelopática del extracto acuoso de las hojas de *Eugenia involucrata* DC. y *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. *Polibotánica*, (27), 145-158.

Scarano FR. 2006. Plant community structure and function in a swamp forest within the Atlantic rain forest complex: a synthesis. *Rodriguésia*, 57 (3):491-502.

_____. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90(4), 517-524.

Scarano FR; Barros CF; Loh RKT; Mattos EA; Wendt T. 2009. Plant morpho-physiological variation under distinct environmental extremes in restinga vegetation. *Rodriguésia*, 60 (1): 221-235.

Scarano FR; Cirne P; Nascimento MT; Sampaio MC; Villela DM; Wendt T; Zaluar HLT. 2004. Ecologia vegetal: Integrando Ecossistema, Comunidades, Populações e Organismos, p. 77-97 in *Pesquisas Ecológicas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba*. Ecologia, Historia Natural e Conservação. Editora Rima, São Carlos, p. 376.

Schmidt JA. 2872. Nyctagineae. In CFP. Martius; AW. Eichler (eds.) *Flora brasiliensis*. Frid. Fleischer. Leipzig, 14 (2): 345-376, tab. 81-88.

Scrivanti LR; Zunnino MP; Zygadlo JA. 2003. *Tagetes minuta* and *Schinus aroeira* essential oils as allelopathic agents. *Biochemical Systematics and Ecology* 31: 563-572.

Silva ER; Overbeck GE; Soares GLG. 2014. Phytotoxicity of volatiles from fresh and dry leaves of two Asteraceae shrubs: Evaluation of seasonal effects. *South African Journal of Botany* 93:14-18.

Silva GB; Martim L; Silva CL; Young MCM; Ladeira AM. 2006. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do Cerrado. *Hoehnea* 33:331-338.

Silveira PF; Maia SSS; Coelho MFB. 2012. Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. *Revista caatinga*. 25 (1).

Soares GLG; Scalon VR; Pereira TODO; Vieira DDA. 2002. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. *Floresta e Ambiente*, 9(1), 119-126.

Souza Filho ADS; Guilhon GMSP; Santos LDS. 2010. Metodologias empregadas em estudos de avali. ação da atividade alelopática em condições de laboratório–revisão crítica. *Planta Daninha*, 28(3), 689-697.

Souza MDC; Morim MP. 2008. Subtribes eugeniinae O. Berg and Myrtinae O. Berg (Myrtaceae) at marambaia restinga, Rio de Janeiro State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 22(3), 652-683.

Souza-Moreira TM; Moreira RRD; Sacramento LVS; Pietro RCLR. 2010. Histochemical, phytochemical and biological screening of *Plinia cauliflora*(DC.) Kausel, Myrtaceae, leaves. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 20(1):48-53.

Taveira LKPD; Silva MAPD; Loiola MIB. 2013. Allelopathy in five species of *Erythroxylum*. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 35(3), 325-331.

Tur CM; Borella J; Pastorini LH. 2012. Alelopatia de extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach* L.– Meliaceae) sobre a germinação e crescimento inicial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanaceae). *Revista Biotemas*, 25(3): 49-56.

Vieira RC. 1998. *Tocoyena bullata* (Vell.) Mart. (Rubiaceae). *Anatomia Foliar. Rodriguesia*, 66(40):33-39.

Vries IM. 1997. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. Genetic resources and crop evolution, 44: 165-174.

Weidenhamer JD; Hartnett DC; Romeo JT. 1989. Density-dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants. *Journal of Applied Ecology*, 613-624.

Willis RJ. 1985. The historical base of the concept of allelopathy. *Journal of the History of Biology* 18, 71–102.

Wink M; Twardowski T. 1992. Allelochemical properties of alkaloids. Effects on plants, bacteria and protein biosynthesis. In *Allelopathy* (129-150). Springer Netherlands.

Wu AP; Yu H; Gao SQ; Huang ZY; He WM; Miao SL; Dong M. 2009. Differential belowground allelopathic effects of leaf and root of *Mikania micrantha*. *Trees*, 23(1), 11-17.

Wu H; Pratley J; Lemerle D; Haig T. 2000. Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method. *Crop and Pasture Science*, 51(7), 937-944.

Yoshioka T; Inokuchi T; Fujioka S; Kimura Y. 2004. Phenolic compounds and flavonoids as plant growth regulators from fruit and leaf of *Vitex rotundifolia*. *Zeitschrift fur naturforschung*.59(7/8), 509-514.

Yu L; Perett J; Harris M; Wilson J; Haley S. 2003. Antioxidant properties of bran extracts from “Akron” wheat grown at different locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 1566–1570.

Zhang S; Liu J; Bao X; Niu K. 2011. Seed-to-seed potential allelopathic effects between *Ligularia virgaurea* and native grass species of Tibetan alpine grasslands. *Ecological research*,26(1), 47-52.

Züst T; Joseph B; Shimizu KK; Kliebenstein DJ; Turnbull LA. 2011. Using knockout mutants to reveal the growth costs of defensive traits. *Proceedings of the Royal Society B* 278, 2598–2603.