

Universidade de São Paulo
Instituto de Biociências – Depto. de Ecologia
Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais- LABTROP

RELATÓRIO SEMESTRAL DE ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES

REDE TEMÁTICA

Recuperação e Conservação de Ecossistemas e Remediação de Áreas Impactadas

Título do projeto:

Recuperação e Conservação dos Ecossistemas de Restingas do Litoral Sul de São Paulo



Coordenador do Projeto
Prof. Dr. Alexandre Adalardo de Oliveira
Endereço: Rua do Matão 101 travessa 14 sala 255
Cidade Universitária 05508-090
São Paulo – SP
E-mail: adalardo@usp.br
Fone: (11) 3091-7489

Outubro 2010

Sumário

1. Introdução	3
2. Programa Ecologia	7
2.1. Projetos	8
2.1.1 Projeto 1. A comunidade arbórea adulta e a chuva de sementes em florestas de restinga sob três condições edáficas distintas	8
2.1.2 Projeto 2. Germinação de sementes e competição entre plântulas de espécies arbóreas em florestas de Restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo	15
2.1.3 Projeto 3. Facilitação e competição entre plantas: um estudo experimental em um gradiente de restinga	22
2.1.4 Projeto 4. Leguminosas fixadoras de nitrogênio facilitam o desempenho de espécies arbóreas em uma floresta de restinga?	29
3. Programa Restauração	44
3.1 Projetos	45
3.1.1 Projeto 5. Produção de Mudanças de Espécies Nativas de Restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP	45
3.1.2 Projeto 6. Germinação de espécies arbóreas de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP: efeito da luz ou efeito maternal?	54
3.1.3 Projeto 7. Existe relação entre o tamanho da semente e o tempo de germinação em espécies simpátricas da família Myrtaceae encontradas na floresta de restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso?	61
3.1.4 Projeto 8. Requerimentos quanto à qualidade de luz para germinação das sementes de espécies de Myrtaceae da restinga da Ilha do Cardoso.	66
3.1.5 Projeto 9. Levantamento da produção de mudas de espécies de restinga em viveiros do Estado de São Paulo: implicações para a restauração ecológica.	75
3.1.6 Projeto 10. Experimentação de modelos e técnicas para a restauração ecológica de ecossistemas de restingas	79
4. Programa Técnico e Divulgação	90
4.1 Projetos	91
4.1.1 Projeto 11. Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo	91
4.1.2 Projeto 12. Guia de campo de sementes e plântulas de espécies nativas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil.	105
4.1.3 Projeto 13. Levantamento florístico e guia ilustrado de identificação das espécies de dunas do litoral sul do estado de São Paulo	113
4.1.4 Projeto 14. Estudo taxonômico das espécies de Myrtaceae da Restinga do Sul do Estado de São Paulo: lista de espécies	121
4.1.5 Projeto 15. Educação Ambiental: projeto científico como instrumento de educação	125
5. Considerações finais	132

1. Introdução

O presente relatório tem como objetivo descrever as atividades desenvolvidas no projeto “Recuperação e Conservação dos Ecossistemas de Restingas do Litoral Sul de São Paulo” (“Conserva Restinga”) durante o segundo semestre de 2009 e o primeiro semestre de 2010. O projeto Conserva Restinga é executado pelo Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais (LabTrop) do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB - USP), sob a coordenação do Prof. Dr. Alexandre Adalardo de Oliveira e co-coordenação da Dra. Adriana Maria Zanforlin Martini, da mesma universidade (EACH - USP).

Atualmente, o Conserva Restinga tem 15 subprojetos em andamento, associados a 10 pesquisadores, realizando os objetivos propostos dos três programas (Ecologia, Divulgação e Restauração). Temos no momento 35 pessoas, entre pesquisadores, estudantes e técnicos envolvidos diretamente com a execução do projeto. Até o momento sete alunos de graduação e cinco recém graduados foram treinados dentro do projeto e dois mestrados já foram finalizados. Temos, ainda, cinco técnicos de nível superior e quatro iniciações científicas, quatro mestrados, três doutorados e um estágio pós-doutoral em andamento. Além disso, buscamos sempre integrar a comunidade local em nosso trabalho de pesquisa, sendo que constantemente temos envolvido monitores locais em trabalhos de apoio técnico às pesquisas de campo e ao viveiro. Dessa forma, pode-se notar que o projeto vem atingindo plenamente seu objetivo relacionado ao treinamento técnico-científico.

Além do treinamento técnico-científico da equipe envolvida e da interação com a comunidade local, o projeto Conserva Restinga tem atingido os objetivos pretendidos nos três programas propostos originalmente, conforme será demonstrado nesse quarto relatório através da descrição das atividades de continuidade àquelas apresentadas nos relatórios de acompanhamento anteriores e da descrição de três novos subprojetos iniciados e já em desenvolvimento. Nesse contexto, podemos ressaltar os avanços já alcançados no conhecimento científico dos ambientes de restinga, que foram principalmente possibilitados pelos subprojetos inseridos no Programa Ecologia concluídos ou em fase de conclusão. Esses avanços têm permitido a plena estruturação dos outros programas do Conserva Restinga (Restauração e Divulgação), deixando-nos instrumentados para realizar etapas importantes para a aplicação e divulgação do conhecimento gerado no projeto.

No Programa Ecologia, dentre as atividades que ocorreram durante esse período, podemos destacar a identificação dos padrões de diversidade de espécies e os principais mecanismos envolvidos na estruturação das comunidades e a identificação das interações ecológicas mais importantes para as espécies de restinga. Adicionalmente aos projetos finalizados e em andamento, o Programa de Ecologia participou da consolidação do estudo de longo prazo de dinâmica de comunidade de Florestas de Restinga com o censo de mais de 50.000 mil indivíduos arbóreos de restinga na parcela permanente de 10,24 ha. Através desse estudo, estreitamos nossa parceria com o Instituto Smithsonian, uma das mais renomadas instituições de pesquisa do mundo e sua rede de estudos de florestas tropicais. O Labtrop é hoje o principal parceiro dessa rede no Brasil ao incluir a parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) em uma rede de estudos e de colaboração científica global, que monitora mais de três milhões de árvores tropicais. A parcela permanente do PEIC também está em processo de inserção no contexto da diversidade funcional com a inclusão da coleta de caracteres funcionais dos indivíduos arbóreos já monitorados. Nesse último semestre, uma equipe do Conserva Restinga já foi capacitada para utilizar em campo o protocolo de coleta de caracteres funcionais usado pela rede Diversus (coordenada pela Pesquisadora Dra. Sandra Diaz da Universidade de Córdoba, na Argentina). Essa rede de pesquisa procura entender como mudanças no uso da terra se relacionam com mudanças globais, diversidade funcional, e alterações de serviços e processos nos ecossistemas das Américas.

Além disso, estabelecemos uma nova parceria com o Dr. Jérôme Chave do CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) da França, por meio da aprovação de um projeto de pesquisa para o estudo e comparação das florestas em três regiões do mundo (São Paulo, Bolívia e Guiana Francesa). Também submetemos ao Instituto Marie Curie, na França, uma proposta de pós-doutorado para a vinda de um pesquisador para o nosso laboratório trabalhar com a regeneração de restingas. Ainda, duas de nossas estudantes de pós-graduação, uma de mestrado e outra de doutorado, foram contempladas com bolsas do Governo Canadense para líderes emergentes na América (Emergent Leaders from America Program) e irão tratar os dados coletados em seus projetos, supervisionadas por um dos maiores especialistas na área de conhecimento de interação entre plantas, Dr. Christopher Lortie, da Universidade de York, Toronto. No momento, submetemos um artigo científico para revista especializada, porém outros oito manuscritos estão em fase final de redação além de muitos trabalhos em fase de análise

dos dados, o que demonstra um grande potencial de publicação científica a curto prazo a partir do Programa Ecologia

Para o Programa Restauração, podemos destacar a grande expansão de suas atividades nesse período, com a incorporação de cinco novos pesquisadores e três novos projetos relacionados à ecologia da restauração, demonstrando a importância de uma coordenação específica para o programa, além do subsídio do conhecimento gerado pelo Programa Ecologia. Assim, o projeto 10 (Experimentação de modelos e técnicas para a restauração ecológica de ecossistemas de restingas) foi reestruturado e agora investiga um modelo de restauração em que serão analisadas quatro condições diferentes, visando identificar os principais fatores limitantes ao estabelecimento de mudas em ambientes de restinga. Posteriormente, o conhecimento gerado na coleta de dados de caracteres funcionais em áreas de restinga arbustiva e na parcela permanente trará novas diretrizes para estes e outros modelos de restauração. O objetivo é que a implantação de novas áreas de restauração e o monitoramento das já implantadas até o final deste ano possam trazer resultados que colocarão o LabTrop e a Petrobras em uma posição de destaque na área de restauração de Restinga ao integrar a geração de conhecimento ecológico científico com a aplicação prática em restauração, congregando formação acadêmica e técnica.

Com a inserção de dois novos projetos, estamos dando continuidade à investigação dos requerimentos de luz para germinação de sementes de Myrtaceae (Projeto 8), além de passarmos a ter investido na pesquisa da relação entre o tamanho da semente e seu tempo de germinação (Projeto 7). Estes estudos trarão subsídios para a utilização dessas espécies em modelos de restauração, uma vez que é a família de planta mais diversificada no sistema, além de ser a de maior importância em número de indivíduos arbóreos e área basal nas principais fisionomias florestais da restinga. Em continuidade às demais atividades descritas nos relatórios anteriores podemos destacar a conclusão do Projeto 6, através do qual obtivemos inferências de que a disponibilidade de luz talvez não seja o principal fator ambiental determinante para a germinação das sementes na floresta de restinga, sugerindo que o efeito maternal, ou seja, a condição luminosa a que as sementes estavam expostas durante sua maturação, possa apresentar um papel chave na limitação de germinação das mesmas. Esse conhecimento gerado será de grande importância na fase de coleta de sementes para a produção de mudas e na escolha dos lotes que serão transplantados nas áreas em restauração.

Com a concretização da implementação do viveiro Jundu, construímos uma base de

estruturação para a pesquisa em Ecologia e Restauração. Ainda, a sistematização das técnicas de produção de mudas no viveiro Jundu (projeto 5) já está em fase adiantada e nossa principal meta nesse semestre tem sido aumentar a diversidade de espécies produzidas. O viveiro já produziu cerca de 20 mil mudas de plantas nativas de restinga, desde a sua implantação em 2008, fornecendo material biológico para vários subprojetos do programa de ecologia e para os primeiros testes dos modelos de restauração implantados. Além de fornecer mudas para o projeto, o Viveiro Jundu vem desenvolvendo e aprimorando as técnicas de produção de mudas de espécies de Restinga para serem divulgadas através do “Manual de Produção de Mudanças de Restinga”, que já conta com material fotográfico e informações sobre a produção de mais de 50 espécies. Além disso, pretendemos tornar o viveiro Jundu referência na geração de conhecimento para a produção de espécies de restinga.

No Programa Divulgação, as atividades em andamento estão aumentando substancialmente a visibilidade do projeto. No primeiro semestre de 2010, por exemplo, ocorreu o Segundo Simpósio Conserva Restinga, onde foram discutidos pontos importantes para o bom andamento do projeto e avaliada a integração entre os programas e os diferentes trabalhos. A partir dele, ampliamos o grupo de parceiros do projeto e passamos a visualizar uma ampliação de área geográfica de atuação, com possibilidades de expansão do projeto para áreas do litoral norte de São Paulo. Pretendemos organizar o terceiro Simpósio Conserva Restinga com o intuito de compilar os resultados gerados no projeto, enfocando principalmente a divulgação destes resultados. Entre as atividades desenvolvidas no Programa Divulgação também merece destaque o banco georreferenciado das Restingas de toda a região do extremo sul do litoral que foi montado com legendas relacionadas ao tipo de vegetação encontrada e o estado de conservação. Esses dados estão servindo de base para a produção do “Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo” que encontra-se em fase final de estruturação. Para estes municípios foram identificadas as diferentes formações de vegetação de restinga assim como as maiores ameaças para a conservação deste ecossistema. Ainda temos o “Guia Botânico da Restinga” que está na fase final de documentação das espécies e em breve estará pronto para editoração. Além desses produtos, o projeto de educação ambiental dentro do Programa de Divulgação, manteve o treinamento de professores da rede pública da região de Registro e Cananéia, onde foram realizadas três oficinas até o presente

momento e mais duas outras oficinas deverão ser realizadas em breve. O objetivo destas oficinas tem sido oferecer formação continuada aos educadores das proximidades da região de execução do projeto Conserva Restinga com o intuito de aproximar a geração de conhecimento com o ensino de ciências, dando enfoque ao tema Ecologia. Deste projeto resultará um material de apoio contendo informações teóricas e seqüências didáticas para aplicação nessas oficinas e também será confeccionado o “Almanaque Sócio-ambiental escolar de Cananéia” que será destinado à publicação impressa e distribuição em diretorias de ensino interessadas.

A seguir apresentaremos as atividades desenvolvidas dentro de cada um dos três programas: Ecologia, Restauração, Técnico e Divulgação, com uma descrição geral, resultados gerados até o momento, bem como o cronograma para o próximo semestre para cada um dos subprojetos.

2. Programa Ecologia

O Programa Ecologia foi concebido com o objetivo de gerar conhecimento científico sobre processos e fatores determinantes na estruturação das comunidades vegetais de restinga. Nesse sentido, até o estágio atual, os projetos já concluídos ou em fase de finalização demonstram um grande avanço no conhecimento científico dos ambientes de restinga, com destaque para a identificação dos padrões de diversidade de espécies e os principais mecanismos envolvidos na estruturação das comunidades e a identificação das interações ecológicas mais importantes para as espécies de restinga.

Esse conhecimento gerado tem nos capacitado para realizar as atividades de aplicação e divulgação dos outros programas do Conserva Restinga (Restauração e Divulgação). Além disso, os subprojetos inseridos nesse programa permitiram que o objetivo do Conserva Restinga de congregar estudantes e técnicos com diferentes formações e atuações fosse contemplado, contribuindo substancialmente para a formação acadêmica da equipe envolvida na execução do mesmo. Recentemente, iniciou-se a construção de uma base de dados (biblioteca Virtual) de estudos realizados em restingas no Brasil e em outras regiões do mundo, que permitirá o acesso remoto dos pesquisadores do projeto a todas as referências importantes sobre restingas e também

permitirá a identificação dos principais grupos de estudos em restingas existentes, podendo ampliar ainda mais a rede de colaboradores do projeto.

Além disso, o programa encontra-se inserido em duas grandes redes de pesquisa de estudos de questões relacionadas à estruturação de ecossistemas tropicais, uma sediada no Smithsonian Tropical Research Institute e outra, mais recente, associada ao CNRS, já apresentados na introdução desse relatório. Esse intercâmbio propicia um ambiente de formação científica de alto nível e a inserção dos estudos em um contexto mais amplo no entendimento da estruturação das comunidades vegetais tropicais.

A seguir, cada subprojeto do programa Ecologia ainda em andamento é apresentado de forma resumida, com os respectivos autores, resultados e cronograma de desenvolvimento.

2.1. Projetos

2.1.1 Projeto 1. A comunidade arbórea adulta e a chuva de sementes em florestas de restinga sob três condições edáficas distintas

Responsáveis: Mariana B. B. C. Faria, Daniela Zanelato, Alexandre Adalardo Oliveira, Adriana M. Z. Martini

Introdução e Objetivos

A dispersão de sementes e o estabelecimento de plântulas representam os estágios mais críticos e sensíveis na história de vida das plantas e na dinâmica de populações devido às suas altas taxas de mortalidade e vulnerabilidade (Harper 1977, Terborgh 1990, Harms & Paine 2003). Estes processos estão intimamente relacionados às características intrínsecas de cada espécie, e são influenciados pelas interações dos frutos com fatores ambientais, como o vento e a água (Howe & Smallwood 1982) e interações planta-animal, como a frugivoria (Jordano *et al.* 2006) e com predadores e patógenos (Harper 1977, Howe & Smallwood 1982, Augspurger 1984, Alves 2003). Estudos que comparam a chuva de sementes com a vegetação adjacente têm mostrado resultados distintos, indicando alta similaridade entre a chuva de sementes e a comunidade ao redor em alguns casos (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002, Jensen 1998), porém baixa similaridade em outros (Drake 1998, Hardesty & Parker 2002).

Três formações florestais de restinga que ocorrem na Ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo, diferem quanto às condições edáficas. A Restinga Baixa (RB) tem menor

disponibilidade de nutrientes no solo que as florestas de Restinga Alta Alagada (RAA) e Restinga Alta Seca (RAS). Além disso, na RAA o lençol freático aflora praticamente o ano todo, deixando o solo constantemente alagado. Estas três formações florestais diferem também quanto à altura das árvores, abertura do dossel e espécies dominantes (Faria *et al.*, 2008). Porém, não se sabe ainda se os padrões de diversidade, riqueza e composição da comunidade arbórea adulta destas três áreas, que são muito próximas espacialmente, de fato diferem entre si.

Assim, o presente estudo tem por objetivo investigar se as condições edáficas determinam estruturas e processos ecológicos diferenciados entre as florestas de restinga. Assim, é possível levantar as seguintes questões: 1) a estrutura da comunidade arbórea e sua composição florística diferem entre as três formações florestais de restinga sob diferentes condições edáficas? 2) Os padrões de deposição da chuva de sementes das três formações florestais diferem entre si? Esperamos que na RB a comunidade arbórea adulta seja menos diversa e rica que nas duas florestas de Restinga Alta, devido à sua menor disponibilidade de nutrientes no solo. Além disso, esperamos que as duas florestas de Restinga Alta (RAA e RAS) difiram quanto à sua composição florística, já que diferem quanto ao nível de encharcamento do solo. Esperamos ainda que a chuva de sementes de cada formação reflita os padrões de diversidade e composição florística presentes na respectiva comunidade arbórea adulta e que, portanto a chuva de sementes da RB seja menos diversa e com menor riqueza que a chuva de sementes das RAS e RAA. Para responder a estas questões serão utilizados os dados da coleta de chuva de sementes destas três formações, obtidos mensalmente durante três anos de coleta (de fevereiro de 2007 a janeiro de 2010), os dados dos indivíduos adultos da RAS e RAA (DAP \geq 5 cm) do Projeto Parcelas Permanentes e os dados dos adultos da RB de M.B.B.C. Faria *et al.* (dados não publicados).

Resultados

As comunidades arbóreas estudadas apresentam baixa similaridade florística quando comparadas entre si (Tabela 1), e diferem significativamente em relação a todos os parâmetros avaliados (Tabela 2). A comunidade arbórea da RB apresentou menor diversidade e riqueza (total e média) que as duas florestas de Restinga Alta (Tabela 2). A RAS apresentou maior diversidade e número médio de espécies que as outras duas formações (Tabela 2).

As espécies da comunidade arbórea adulta estão distribuídas de forma mais equitativa nas duas florestas de Restinga Alta do que na RB, ou seja, há maior dominância na RB (Figura 1a), sendo que quatro espécies apenas respondem por 55% do total dos indivíduos adultos. As espécies dominantes em cada uma das florestas são diferentes (Tabela 3), sendo que *Euterpe edulis*, a espécie mais abundante na RAS e na RAA, responde por apenas 2% dos indivíduos na RB. Essa mesma inversão de abundância ocorre em relação à *Ilex theezans*, que é a espécie mais abundante na comunidade adulta da RB (Tabela 3), mas que nas RAA e RAS responde por 2% e menos de 1% dos indivíduos, respectivamente.

Em relação à chuva de sementes, as três formações florestais também apresentaram baixa similaridade florística quando comparadas entre si (Tabela 1). Porém, a chuva de sementes de cada formação florestal apresentou alta similaridade florística quando comparada com sua respectiva comunidade arbórea adulta (Índice de Similaridade de Sorensen: RAA = 0,55; RAS = 0,54 e RB = 0,64). Além disso, a diversidade e o número médio de espécies da chuva de sementes da RB foram significativamente menores quando comparados às duas florestas de Restinga Alta (Tabela 2). A diversidade e a riqueza média da chuva de sementes da RAA e RAS não diferiram significativamente (Tabela 2).

Além disso, as espécies presentes na chuva de sementes estão distribuídas de forma menos equitativa na RB em relação às outras duas formações florestais (Figura 1b). Inclusive, na chuva de sementes desta formação, duas espécies (*Ilex theezans* e *Myrcia ilheosensis*) respondem por quase 80% do total de sementes capturadas nos três anos de coleta.

Tabela 1. Valores da estatística “A” encontrados como resultados do Procedimento de Permutação de Resposta Múltipla (MRPP) para combinações duas a duas das formações florestais da Ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo, em relação à composição de espécies observada (RAS: Restinga Alta Seca; RAA: Restinga Alta Alagada; RB: Restinga Baixa).

	Adultos	Chuva de Sementes
RAA x RAS	0,029 (p<0,001)	0,014 (p=0,003)
RAS x RB	0,19 (p<0,001)	0,05 (p<0,001)
RAA x RB	0,26 (p<0,001)	0,06 (p<0,001)

Tabela 2. Comparação entre os parâmetros avaliados para a chuva de sementes e comunidade arbórea adulta nas três formações florestais na Ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo (RAS: Restinga Alta Seca; RAA: Restinga Alta Alagada; RB: Restinga Baixa). N = número de sementes ou indivíduos; $N_{\text{médio}}$ = número médio de sementes ou indivíduos por coletor \pm desvio padrão; S = número total de espécies; $S_{\text{médio}}$ = número médio de espécies por coletor \pm desvio padrão; $H'_{\text{médio}}$ = índice de diversidade de Shannon médio \pm desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$)

Parâmetros		RAS	RAA	RB
Chuva de sementes	N	6123	4779	12886
	$N_{\text{médio}}$	$204,1 \pm 197,3^a$	$159,3 \pm 132,8^a$	$429,53 \pm 554,3^b$
	S	52	55	39
	$S_{\text{médio}}$	$13,8 \pm 3,9^a$	$15,0 \pm 3,2^a$	$11,6 \pm 3,4^b$
	$H'_{\text{médio}}$	$1,63 \pm 0,64^a$	$1,74 \pm 0,43^a$	$1,53 \pm 0,56^b$
Comunidade arbórea adulta	N	1941	1676	2628
	$N_{\text{médio}}$	$55,87 \pm 8,44^a$	$64,7 \pm 12,05^b$	$87,6 \pm 15,27^c$
	S	98	92	57
	$S_{\text{médio}}$	$25,20 \pm 5,05^a$	$22,53 \pm 4,04^b$	$16,53 \pm 4,11^c$
	$H'_{\text{médio}}$	$2,81 \pm 0,33^a$	$2,64 \pm 0,28^b$	$2,25 \pm 0,36^c$

Tabela 3. Espécies mais abundantes na comunidade arbórea adulta nas três formações florestais na Ilha do Cardoso, litoral sul de São Paulo (RAS: Restinga Alta Seca; RAA: Restinga Alta Alagada; RB: Restinga Baixa). Entre parênteses sua abundância relativa dentro da formação florestal.

RAS	RAA	RB
<i>Euterpe edulis</i> (18%)	<i>Euterpe edulis</i> (27%)	<i>Ilex theezans</i> (26%)
<i>Xylopia langsdorffiana</i> (6%)	<i>Myrcia racemosa</i> (5%)	<i>Ternstroemia brasiliensis</i> (11%)
<i>Amaoiua intermedia</i> e <i>Ternstroemia brasiliensis</i> (5%)	<i>Xylopia langsdorffiana</i> e <i>Schefflera angustissima</i> (5%)	<i>Ocotea puchella</i> (10%)
<i>Ocotea pulchella</i> e <i>Pera glabrata</i> (4%)	<i>Amaoiua intermedia</i> e <i>Callophylum brasiliensis</i> (4%)	<i>Clusia criuva</i> (9%)

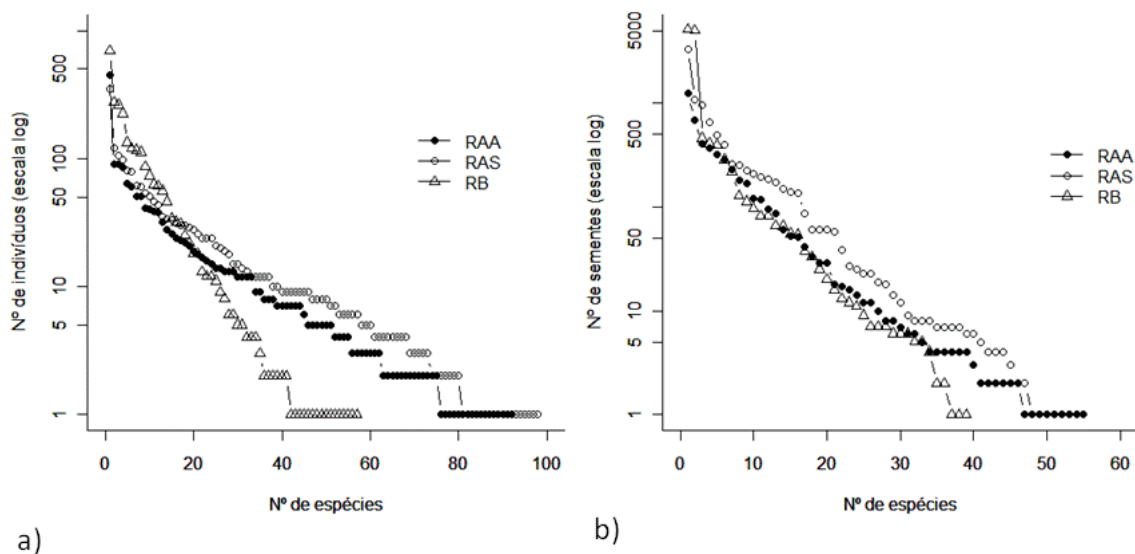


Figura 1. Diagramas de abundância de cada espécie para a comunidade arbórea adulta (a) e chuva de sementes (b), em cada uma das três formações florestais (RAA: Restinga Alta Alagada; RAS: Restinga Alta Seca; RB: Restinga Baixa) na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.

Considerações

De modo geral, as condições edáficas diferenciadas nas três formações florestais parecem proporcionar o aparecimento de três comunidades arbóreas adultas distintas florística e estruturalmente. Como previsto em nossas hipóteses a comunidade arbórea da RB é menos diversa e rica que as comunidades das outras duas florestas e, além disso, nesta formação há grande dominância de algumas poucas espécies. Assim, é possível que a baixa disponibilidade de nutrientes no solo da RB atue como um filtro ambiental, restringindo o estabelecimento de espécies mais exigentes quanto à qualidade do solo. É possível também que seu dossel baixo e aberto dificulte o estabelecimento de espécies pouco tolerantes à dessecação, que por sua vez ficariam restritas às áreas de Restinga Alta.

A baixa similaridade florística entre RAA e RAS indica que, apesar de serem contínuas espacialmente, as condições edáficas contrastantes destas duas formações levam ao estabelecimento de comunidades arbóreas distintas. Possivelmente as condições de alagamento ao longo de boa parte do ano na RAA seja o fator que causa estas diferenças na comunidade arbórea adulta, uma vez que RAA e RAS não diferiram

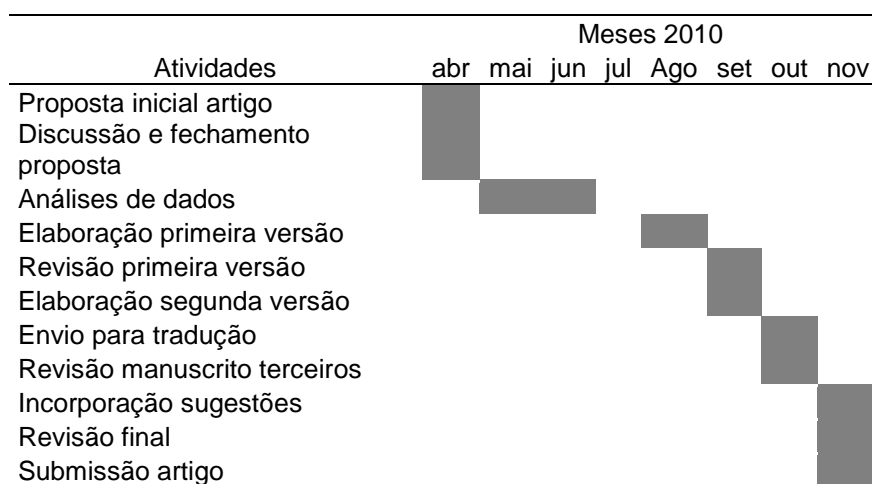
significativamente em relação à quantidade de matéria orgânica disponível no solo nem na abertura de dossel segundo Faria (2008).

Além disso, a chuva de sementes de cada uma das três formações florestais são distintas quando comparadas entre si, e refletem os padrões de suas próprias comunidades arbóreas adultas. Como esperado pelas nossas hipóteses, a chuva de sementes da RB apresentou menor diversidade e riqueza que as outras duas formações. Dessa forma, podemos sugerir que a chuva de sementes nas florestas de restinga estudadas são predominantemente autóctones e, que as sementes são depositadas de maneira relativamente agregada.

Dessa forma, o que se pode concluir é que condições edáficas contrastantes levam ao estabelecimento de formações florestais distintas, o que por sua vez implica em processos ecológicos (como a dispersão de sementes) distintos. Estudos futuros que investiguem se a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas ocorrem de maneira diferenciada entre estas três formações florestais podem ajudar a esclarecer os mecanismos pelos quais as condições edáficas moldam as comunidades arbóreas adultas.

Cronograma

No momento as atividades estão centradas na elaboração da primeira versão do artigo, uma vez que a maior parte das análises já foi feita.



Referências Bibliográficas

- ALVES, L. F. 2003. Efeito da conectividade na abundância e riqueza de plântulas e jovens de espécies arbóreas em paisagem fragmentada. Projeto temático Biota Fapesp: Conservação da Biodiversidade em Paisagens Fragmentadas no Planalto Atlântico de São Paulo.
- AUGSPURGER, C. K. 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps and pathogens. *Ecology* 65:1705-1712.
- DRAKE, D.R. 1998. Relationships among the seed rain, seed bank and vegetation of a Hawaiian forest. *Journal of Vegetation Science* 9:103-112.
- FARIA, M.B.B.C. 2008. Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- GROMBONE-GUARATINI, M.T. & RODRIGUES, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18:759-774.
- HARDESTY, B.D. & PARKER, V.T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology* 164:49-64.
- HARMS, K. E. & PAINE, C. E. T. 2003. Regeneración de árboles tropicales e implicaciones para el manejo de bosques naturales. *Ecossistemas – Revista Científica e Técnica de Meio Ambiente* 3:1697-2473.
- HARPER, J. L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London.
- HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201-228.
- JENSEN, K. 1998. Species composition of soil seed bank and seed rain of abandoned wet meadows and their relations to above-ground vegetation. *Flora* 193:345-359.
- JORDANO, P., GALETTI, M., PIZO, M. A. & SILVA, W. R. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação. Pp. 1-26. *Essências em Biologia da Conservação*.
- TERBORGH, J. 1990. Seed and Fruit dispersal – Commentary. In: Bawa, K. S. Hadley, M (eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. Volume 7. Pp. 181-190. Paris: UNESCO.

2.1.2 Projeto 2. Germinação de sementes e competição entre plântulas de espécies arbóreas em florestas de Restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo

Responsável: Flavia Moraes de Jesus

Introdução e objetivos

Muitas são as teorias que buscam entender quais fatores influenciam a estrutura, a dinâmica e a alta diversidade encontrada nas florestas tropicais (Muller-Landau *et al.* 2004). As principais teorias sobre como se dá a manutenção da diversidade nos trópicos estão relacionadas principalmente à mortalidade dependente de densidade envolvendo interação com herbívoros e patógenos especializados (Janzen 1970, 1971, Connell 1971, Harms *et al.* 2000), à alta produtividade da floresta, aos eventos estocásticos de mortalidade de árvores, à competição e à diferenciação na ocupação de nichos e na utilização dos recursos (Ricklefs 1977, Losos & Lao 2004).

Fatores abióticos, assim como as características físicas dos habitats também atuam determinando a distribuição e a manutenção da diversidade em florestas (Naylor 1985). Muitos estudos verificaram significativas associações entre as espécies vegetais e a topografia, a composição edáfica, a disponibilidade de nutrientes e a disponibilidade de luz (Valencia *et al.* 1994, Harms *et al.* 2001), sendo que qualquer variação encontrada para essas características ambientais pode influenciar a sobrevivência das sementes e o estabelecimento das plântulas, e dessa forma, influenciar padrões de distribuição encontrados para muitas espécies de plantas (Schupp 1995). Compreender como alguns fatores abióticos e bióticos atuam como filtros ecológicos em florestas tropicais e como eles podem influenciar na germinação de sementes, no estabelecimento e no desempenho de plântulas é uma questão chave para o entendimento da dinâmica e da manutenção da diversidade nessas florestas (Clark *et al.* 1999, Harms & Paine 2003).

Diante disso, o presente projeto tem o objetivo de investigar como a intensidade de luz que atinge as florestas de restinga influencia no sucesso de germinação de sementes de espécies arbóreas e se a competição interespecífica entre plântulas influencia no desempenho de espécies arbóreas. Esses são os dois fatores abordados nesse subprojeto e que são considerados importantes filtros ecológicos para a manutenção da diversidade de espécies arbóreas nas Florestas de Restinga da Ilha do Cardoso.

Resultados Preliminares

Delimitação das áreas de estudo

Para a delimitação das áreas de estudo em cada uma das florestas de restinga da Ilha do Cardoso, foram feitas observações em fotos aéreas a partir do uso de um estereoscópio. A distinção entre as duas florestas foi feita pela diferença encontrada na estrutura do dossel e na sua coloração (diferença de tons de verde). Depois de identificadas, elas foram delimitadas a uma área de três hectares cada (Figura 1).

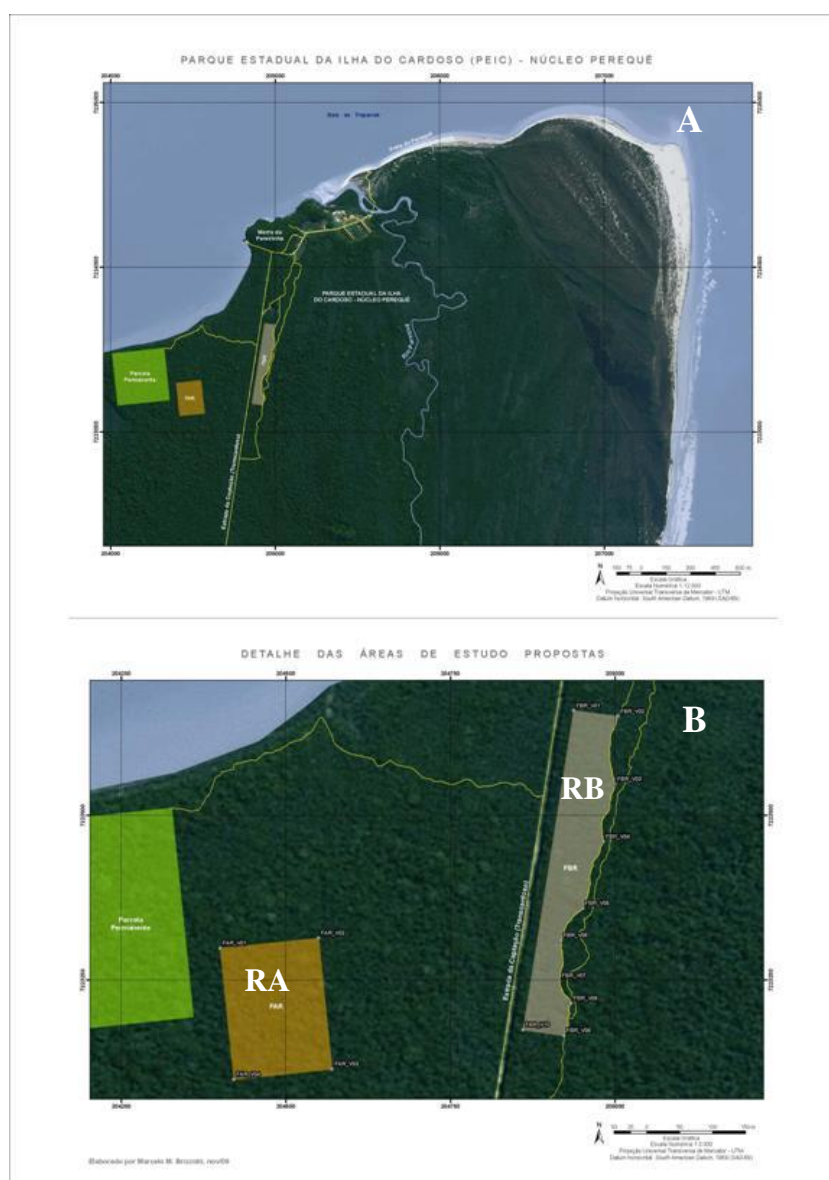


Figura 1. (A) Vista geral da localização das duas florestas de estudo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso. (B) área delimitada em cinza, Restinga Baixa (RB), em marrom claro, Restinga Alta (RA).

A localização dos pontos amostrais dos experimentos de germinação e de competição foi sorteada dentro de cada área delimitada a partir dos valores obtidos pelos vértices de cada uma das áreas. Foram sorteados 30 pontos em cada floresta e para cada ponto foi registrada uma coordenada em UTM (coordenadas em metros, referenciadas ao datum horizontal SAD-69).

Germinação de sementes de espécies arbóreas

O experimento de germinação está sendo monitorado nas duas florestas de restinga e até o momento quatro espécies estão sendo acompanhadas: *Rapanea venosa* (DC.) Mez (Myrsinaceae), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC (Myrtaceae), *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae) e *Blepharocalix salicifolius* (Khunth) O. Berg (Myrtaceae) (Tabela 1). Para a obtenção das sementes foram feitas coletas de frutos de matrizes encontradas nas mesmas florestas estudadas, sendo que todos os frutos coletados foram lavados em água corrente para que toda a polpa fosse retirada. Em seguida, todas as sementes foram secas em ambiente natural. Depois disso, foi realizada uma triagem das sementes a partir do total coletado (Tabela 1), na qual todas as sementes furadas, com ou sem larvas, foram descartadas da amostra. As sementes intactas foram então contabilizadas e separadas em lotes para serem pesadas. Após a pesagem todas as sementes foram colocadas por 5 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 5% e em seguida lavadas em água corrente.

Tabela 1. Espécies estudadas nas florestas de restinga, número de matrizes utilizadas na coleta de frutos para cada espécie, número de sementes coletadas e número de sementes usadas no total para o experimento.

Espécie	Número de Matrizes	Número de Sementes Coletadas	Número de Sementes Usadas no Total
<i>Rapanea venosa</i>	15	2140	1575
<i>Myrcia multiflora</i>	20	2836	1575
<i>Byrsonima sericea</i>	18	1324	675
<i>Blepharocalix salicifolius</i>	21	1464	675

Em seguida, foram separados lotes das sementes sendo que cada lote foi individualizado em sacos de papel e numerado de acordo com cada ponto amostral. Todas as sementes foram dispostas no mesmo substrato, o solo comercial Biomix. As

sementes foram colocadas entre os meses de março e abril e foram monitoradas a cada 15 dias no primeiro mês de estudo. Durante o primeiro mês de amostragem não foi registrada germinação das sementes. No entanto, o fato que mais chamou a atenção foi que ao observar as sementes em campo, muitas delas se encontravam fora da área delimitada do experimento. Todas as sementes que se encontravam fora dessa área eram recolocadas no seu ponto, no entanto, não foi possível determinar se o mesmo número de sementes dispostas no início do estudo permanecia no local. É bastante provável que as chuvas ocorridas durante esse período na área de estudo tenham causado esse deslocamento das sementes, já que as elas estavam superficialmente enterradas no solo. Atualmente, pretende-se fazer um teste com algum material (como uma tela, por exemplo) que proteja os pontos amostrais para que sementes não sejam mais perdidas e que os dados possam ser registrados corretamente sem perda de informação sobre a germinação das espécies em florestas de restinga.

Medidas de desempenho: comprimento (cm) e peso seco (g) de plântulas de Myrcia multiflora e Myrcia bicarinata

Foram feitas medidas de comprimento e de peso seco de 30 plântulas de *M. multiflora* e 30 de *M. bicarinata* com o objetivo de ter um registro inicial dessas medidas. Esse registro servirá para a comparação do desempenho entre as plântulas que será feita com dados obtidos ao longo do tempo durante o experimento de competição. Das três medidas de comprimento registradas, a única diferença significativa encontrada foi quanto ao comprimento total das plântulas ($p=0.0001$, Fig.2). Não houve diferença entre os comprimentos de caule ($p=0.32$) e de raiz ($p=0.35$). Com relação às medidas de peso não foi encontrada diferença entre as duas espécies quanto ao peso seco total ($p=0.98$), peso seco do caule ($p=0.74$), peso seco da raiz ($p=0.23$) e peso seco das folhas ($p=0.43$). Esses resultados inicialmente encontrados são importantes, principalmente os de peso seco, pois mostram que as duas espécies não apresentam diferenças quanto à alocação de recursos para uma determinada estrutura da plântula. Logo, espera-se que qualquer diferença encontrada no desempenho das plântulas ao longo do estudo poderá ser resultante da competição entre os indivíduos por nutrientes do solo.

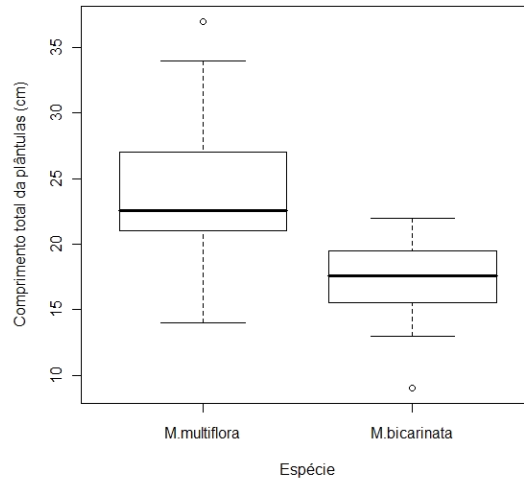


Figura 2. Comprimento total das plântulas (cm) de *Myrcia multiflora* e *Myrcia bicarinata*.

Porcentagem de abertura do dossel (%) das florestas de restinga

Foram tiradas fotos hemisféricas das florestas de restinga alta e baixa (Figura 4) com o objetivo de analisar a porcentagem de abertura do dossel em cada uma das áreas. Foi registrada uma diferença significativa na porcentagem de abertura do dossel entre as duas florestas ($p=0.003$; Fig.3), indicando que a disponibilidade de luz que atinge o interior da restinga baixa é maior do que a da restinga alta, sendo esse padrão também registrado em outros estudos em restingas (Araújo & Lacerda 1987, Sugiyama 1998, Faria 2008).

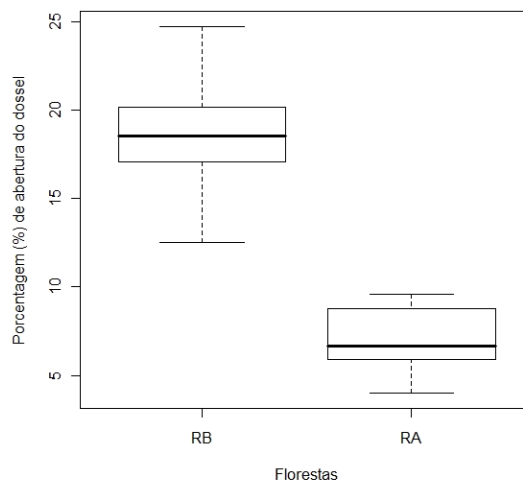


Figura 3. Porcentagem de abertura do dossel (%) das florestas de restinga da Ilha do Cardoso: Restinga Baixa (RB) e Restinga Alta (RA).



Figura 4. Foto da abertura do dossel das florestas de restingas estudadas. Floresta de restinga alta (A) e floresta de restinga baixa (B). Fotos hemisféricas tiradas por: Flávia M. de Jesus.

O registro das fotos hemisféricas e da análise da porcentagem de abertura do dossel (%) é válido tanto para confirmar o padrão de cobertura registrado por outros estudos em florestas de restinga, como para relacionarmos esses dados de cobertura com a taxa de germinação das sementes em cada floresta.

Considerações

O planejamento agora está focado na reestruturação do experimento de germinação em função de problemas enfrentados em campo, mas que deverão ser sanados em breve, possivelmente utilizando uma técnica similar à citada no projeto 3 (abaixo) para proteção das sementes. Parte das gaiolas de exclusão que serão utilizadas no experimento de competição já estão na área de estudo e as restantes estão em fase de término de montagem.

Cronograma: 2º semestre de 2010

Atividades	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1. Monitoramento do experimento de germinação	x	X	x	x	x	x
2. Montagem do experimento de germinação - laboratório	x	X	x	x	x	x
4. Manutenção de mudas para experimento de competição	x	X	x	x	x	x
5. Revisão bibliográfica	x	X	x	x	x	x

Referências Bibliográficas

- Araújo, D.S.D. & Lacerda, L.D. 1987. A natureza da restinga. *Ciência Hoje* 6(33): 42-48.
- Clark, D.; Palmer, M.W. & Clark, D. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80(8):2662-2675.
- Connell, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. *In: Dynamics of populations* (P.J. den Boer & Gradwell, G.R. (Eds.). Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, p.298-310.
- Faria, M.B.B.C. 2008. Diversidade e Regeneração Natural de Árvores em Florestas de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- Harms, K.E. & Paine, C.E.T. 2003. Regeneración de árboles tropicales y implicaciones para el manejo de bosques naturales. *Revista Ecosistemas* 3: <http://www.revistaecosistemas.net>.
- Harms, K.E.; Wright, J.S.; Calderón, O.; Hernández, A. & Herre, E.A. 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature* 404:493-495.

- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2:465-492.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104: 501-528.
- Losos, E. & S. Loo de Lao. 2004. Forest Dynamics Plots. Pp. 433-450. In: E. Losos & E. Leigh, eds. *Tropical Forest Diversity and Dynamism: Findings from a Large-Scale Plot Network*. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Muller-Landau, H.C.; Dalling, J.W.; Harms, K.E.; Wright, S.J.; Condit, R.; Hubble, P.H. & Foster, R.B. 2004. Seed dispersal and density-dependent seed and seedling survival in *Trichilia tuberculata* and *Miconia argentea*. In: E. Losos & E. Leigh (Eds.). *Tropical Forest Diversity and Dynamism: Findings from a Large-Scale Plot Network*. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Naylor R.E.L. 1985. Establishment and peri-establishment mortality. *Studies on Plant Demography*. White, J. (Ed.). pp. 95-109. Academic Press, New York.
- Ricklefs, R.E. 1997. Environment heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis. *American Naturalist* 111:376-381.
- Schupp, E.W. 1995. Seed-seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment. *American Journal of Botany* 82(3):399-409.
- Sugiyama, M. 1998. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11:119-159.

2.1.3 Projeto 3. Facilitação e competição entre plantas: um estudo experimental em um gradiente de restinga

Responsáveis: Camila de Toledo Castanho (IB-USP) e Paulo Inácio KL Prado (IB-USP)

Introdução e Objetivos

As interações entre plantas estão entre os fatores determinantes da estrutura e dinâmica de comunidades vegetais. Tais interações podem ser positivas (i.e. facilitação) ou negativas (i.e. competição) e ambas podem ocorrer simultaneamente (Callaway 2007). Atualmente umas das questões mais debatidas em ecologia de comunidades é a forma como o balanço entre estes dois tipos de interações e o predomínio de um sobre o outro varia no tempo e no espaço. A hipótese de gradiente de estresse propõe que o

balanço das interações planta-planta relaciona-se com o grau de estresse abiótico, de forma que a facilitação é esperada como predominante em ambientes severos e a competição em ambientes com menor grau de estresse (Michalet et al. 2006). O objetivo geral deste trabalho é testar experimentalmente a hipótese de gradiente de estresse aplicando-a à distribuição de uma espécie que ocorre no gradiente duna-restinga arbustiva. Temos os seguintes objetivos específicos: 1) Para uma dada espécie vegetal, verificar se a facilitação é a interação predominante nos indivíduos presentes no limite de distribuição mais próximo ao mar (ambiente mais severo), e se, inversamente, no limite mais distante do mar (ambiente menos severo), é a competição; 2) Determinar se a manipulação de recurso limitante influencia o resultado líquido da interação entre espécies, nos dois extremos do gradiente de estresse e 3) Investigar se o sombreamento é um mecanismo pelo qual uma espécie de planta facilita outra na restinga.

Atividades desenvolvidas entre agosto de 2009 e julho de 2010

Para executar os experimentos descritos no projeto original foi escolhida uma espécie alvo, *Ternstroemia brasiliensis*, que atendesse ao critério de distribuição de abundância heterogênea ao longo de um trecho do gradiente ambiental perpendicular à linha da praia. Além disso, também foi preciso determinar a espécie de arbusto beneficiadora, neste caso *Guapira opposita*. Os levantamentos exigidos para tais escolhas, assim como um projeto piloto para testar um método para manipulação de água foram realizados no segundo semestre de 2008, conforme descrito nos relatórios anteriores. Durante o primeiro semestre de 2009 foram coletadas e produzidas as mudas da espécie alvo escolhida, *Ternstroemia brasiliensis*, e no segundo semestre foi estabelecido o experimento I, o qual testará as hipóteses relativas aos objetivos 1 e 2. O experimento II, que testará o terceiro objetivo específico do projeto foi estabelecido em julho de 2010. Os métodos e resultados parciais são apresentados a seguir.

Experimento I

Para estimar as interações entre plântulas de *Ternstroemia brasiliensis* e adultos de *Guapira opposita*, mudas de *T. brasiliensis* foram transplantadas em duas situações: com um indivíduo adulto de *G. opposita* presente e sem a presença de vizinho. Antes de realizar o transplante, entre os dias 14 e 16 de outubro foram identificados 90 blocos

experimentais. Cada bloco experimental era composto pelos dois tratamentos: com vizinho e sem vizinho (Figura 01). Metade destes 90 blocos recebeu o tratamento de adição de água e a outra metade representou o controle. Além disso, os blocos estão distribuídos em três distâncias do mar, presumivelmente com diferentes níveis de estresse. Para a determinação dos blocos experimentais identificou-se uma *G. opposita* relativamente isolada de outras espécies arbóreas adultas e que possuísse tamanho médio (grande o suficiente para gerar sombra) comum nas três distâncias consideradas. Foi então sorteado um valor aleatório (entre 1 e 36) para determinar a direção em que o controle (sem vizinho) seria estabelecido. O controle foi estabelecido na direção sorteada à 2m de distância da *G. opposita*. Caso o ponto sorteado não apresentasse condições semelhantes de inclinação e microrelevo à área com vizinho, um novo ponto foi sorteado até que essas condições fossem atendidas. Outra condição é que neste ponto não houvesse grande aglomeração de indivíduos arbóreos adultos, pois sua remoção geraria grande distúrbio no solo, além de não termos permissão para retirada de grandes indivíduos. Tanto no tratamento com *G. opposita* quanto no controle foram removidas todas as plantas em um raio de 0.5m. Após a remoção foi colocada uma garrafa pet em cada tratamento, presa por uma fita a um pedaço de bambu enterrado. No tratamento com vizinho, a garrafa foi disposta no centro de projeção da copa da *G. opposita*. A seguir foi sorteado se o bloco receberia o tratamento água ou se seria controle.

Entre 10 e 11 de novembro, as mudas de *T. brasiliensis* com aproximadamente 5 meses foram transportadas de barco do viveiro localizado no Perequê para a área de estudo. Para cada tratamento foram transplantadas 10 mudas ao redor da garrafa pet (Figura 02), totalizando 1800 mudas - 2 (tratamento vizinho) x 2 (tratamento água) x 3 (distâncias) x 15 (réplicas) x 10 (mudas por tratamento). Nos dias 12 e 13 todas as mudas foram regadas para reduzir o estresse de transplante. No dia 17 de novembro foram contabilizadas as mudas mortas. Partindo do pressuposto que tal mortalidade foi decorrente do estresse de transplante em 18 de novembro foram substituídas 222 mudas mortas, o que representou 12,3% do total transplantado na semana anterior. Neste mesmo dia as plântulas foram regadas e as garrafas com tratamento de água foram cheias. As 1800 mudas receberam placas de identificação presas por um fio de cobre e entre os dias 19 e 21 foram tomadas as informações de tamanho (altura, diâmetro à altura do solo - DAS, número de nós e folhas) de cada muda. Também foram tomadas informações de cada bloco experimental: coordenadas e tamanho da *Guapira opposita*

(altura total, altura em que começa a copa, DAS, diâmetro maior e menor da copa). A partir daí deu-se início ao experimento.



Figura 1. Visualização geral de um dos blocos experimentais do Experimento I. Ao lado esquerdo da figura há o tratamento com vizinho e ao lado direito o tratamento sem vizinho.

Nos 12 meses seguintes ao estabelecimento do experimento I, quinzenalmente é monitorada a sobrevivência das mudas, assim como são cheias as garrafas do tratamento adição de água. As medidas de crescimento são tomadas a cada quatro meses.



Figura 2. Detalhe de um sub-bloco do Experimento I com 10 plântulas de *Ternstroemia brasiliensis*.

Após 230 dias de experimento apenas 7% das 1800 mudas transplantadas sobreviveram. No entanto, uma análise visual dos dados até então coletados nos dá indicações de que a sobrevivência é influenciada tanto pela distância do mar, presença do vizinho quanto pela adição do recurso limitante (Figura 03). Durante os próximos meses estes dados serão analisados com testes robustos denominados “análises de sobrevivência”.

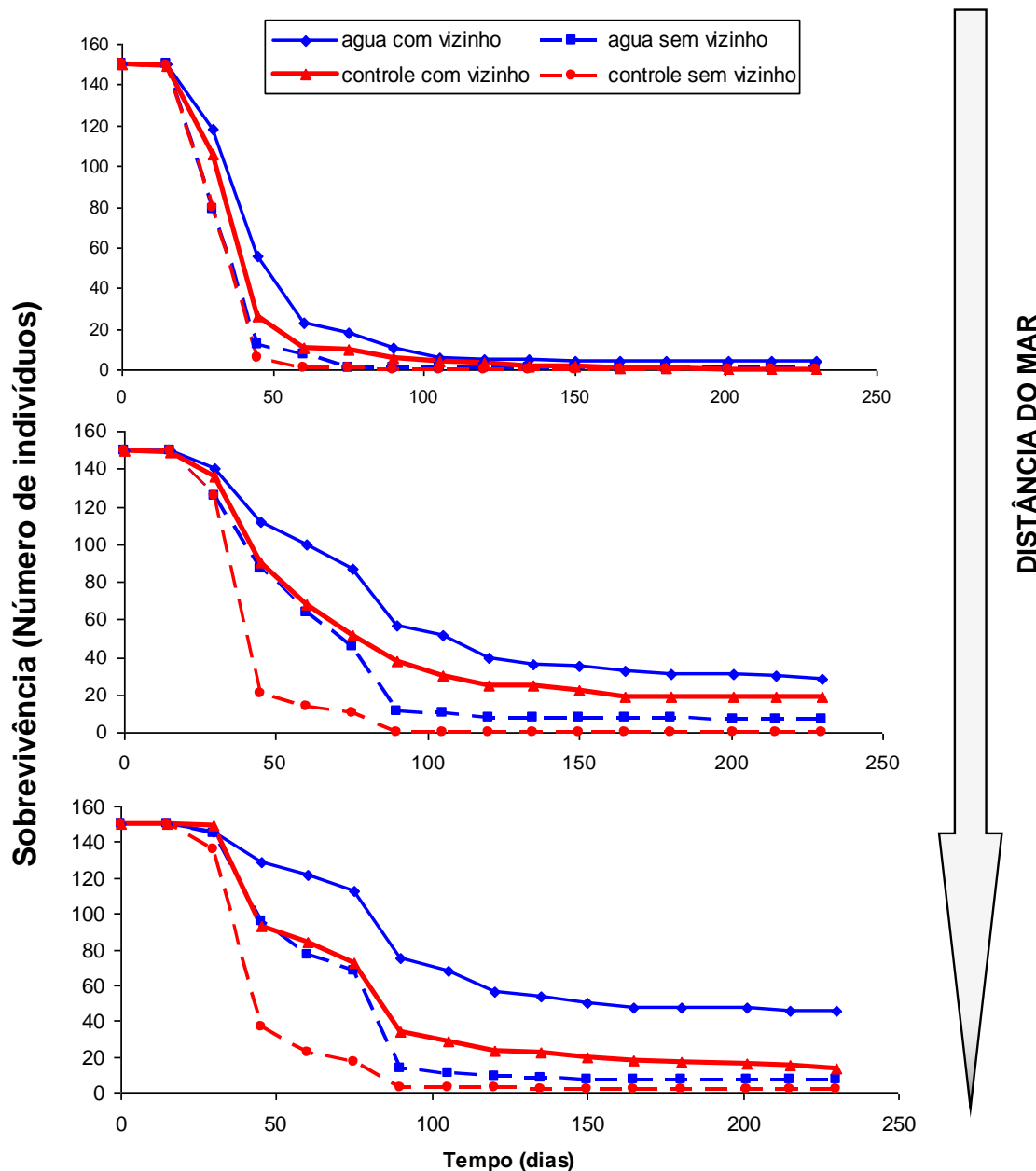


Figura 03. Sobrevivência de *Ternstroemia brasiliensis* após 230 dias de experimento I.

Além de testar o efeito do vizinho, da distância e da adição de água sobre a sobrevivência e crescimento das plântulas de *T. brasiliensis* também foi testado se estes mesmos fatores influenciam a germinação desta espécie. Para tanto, entre 06 e 08 de

abril de 2010 foram coletadas sementes de frutos maduros. Nos mesmos blocos experimentais utilizados para testar o desempenho das plântulas foram adicionadas 10 sementes aparentemente sadias por sub-bloco. Para evitar que a semente fosse perdida pela chuva ou vento e também para permitir que sua germinação fosse monitorada, cada semente foi colocada dentro de potinho de plástico transparente que permite a entrada de luz e chuva, assim como interações com outros organismos (Figura 04). A partir do 30º dia após a semeadura as sementes foram monitoradas quinzenalmente. Em cada monitoramento foi verificado se a semente estava presente e em caso positivo, se havia germinado. O acompanhamento das sementes foi feito apenas até 08 de julho de 2010, 91º dia após a semeadura, pois a partir deste período as sementes perdem viabilidade. De qualquer forma, o monitoramento dos indivíduos que germinaram continuará por pelo menos meses 12 meses com uma frequência mensal. Além do experimento em campo, 200 sementes foram levadas ao laboratório e colocadas em câmara de germinação para servirem de controle ao experimento em campo. As sementes foram distribuídas em 10 caixas de germinação com vermiculita, cada uma contendo 20 sementes e colocadas na câmara com temperatura média igual a 22°C, similar à média encontrada na Ilha do Cardoso. A germinação é checada aproximadamente a cada cinco dias até aproximadamente o 90º dia, período em que as sementes desta espécie perdem a viabilidade.



Figura 4. Detalhes do Experimento I com sementes de *Ternstroemia brasiliensis*. A e B) Detalhe dos potinhos de plástico com uma semente cada; C) Detalhe de um indivíduo que germinou.

Experimento II

Para testar se o sombreamento é um importante mecanismo de facilitação na restinga foi estabelecido o Experimento II, no qual plântulas de *T. brasiliensis* são submetidas a três tratamentos: com um vizinho adulto de *G. opposita*, com um mímico de sombra e sem vizinho (Figura 05). Além deste tratamento também foi incluído o efeito de três classes de distância do mar. Entres dias 24 e 26 de junho foram transplantadas 1350 mudas de *T. brasiliensis* para o experimento II (3 – tratamento vizinho x 3 – distância x 15 réplicas x 10 mudas). Nos dias 12 e 13 de junho 95 mudas com sinais de ressecamento decorrente do estresse de transplante foram substituídas. Em seguida as 1350 foram plaqueadas e tomou-se medidas de tamanho inicial de cada muda (DAS, altura e número de folhas). Até que o experimento complete um ano, a sobrevivência das mudas será verificada mensalmente e o crescimento será checado a cada quatro meses.

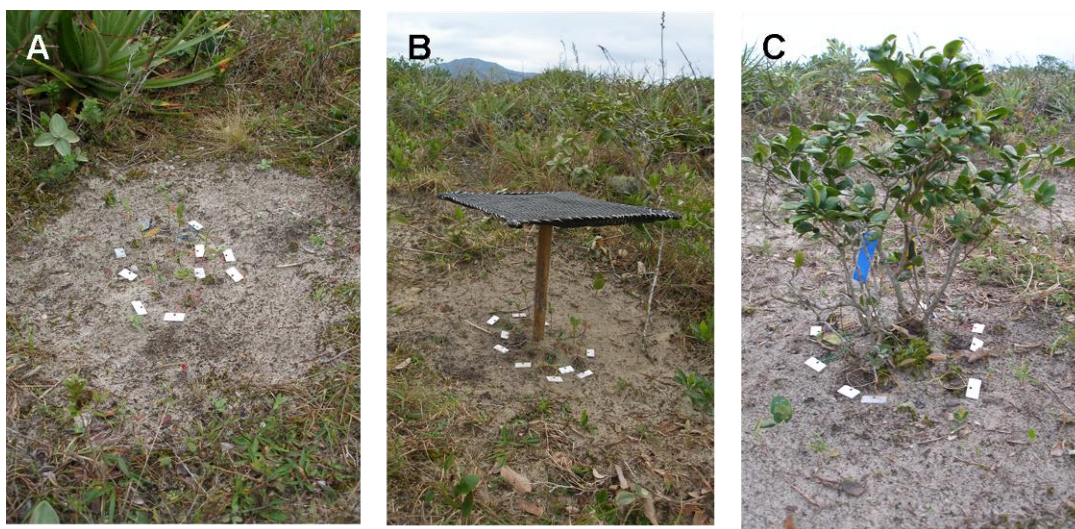


Figura 5. Tratamentos referentes ao Experimento II: A) Sem vizinho; B) Com mímico de sombra e C) Com vizinho *Guapira opposita*.

Considerações

Durante o período compreendido entre agosto de 2009 e julho de 2010 foram estabelecidos os dois experimentos propostos no projeto. O experimento I será monitorado até dezembro de 2010, quando será concluído. O experimento II, que também terá duração de 12 meses, será monitorado mensalmente até sua conclusão em julho de 2011.

Cronograma

ATIVIDADES	2009					2010						
	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul
Monitoramento Experimento I - plântulas												
Monitoramento Experimento I - sementes												
Monitoramento Experimento II												
Análise de dados												
Redação de artigos												

Referências bibliográficas

- Callaway, R. M. 2007. *Positive interactions and interdependence in plant communities*. Springer.
- Michalet, R., R. W. Brooker, L. A. Cavieres, Z. Kikvidze, C. J. Lortie, F. I. Pugnaire, A. Valiente-Banuet, and R. M. Callaway. 2006. Do biotic interactions shape both sides of the humped-back model of species richness in plant communities? *Ecology Letters* 9:767-773.

2.1.4 Projeto 4. Leguminosas fixadoras de nitrogênio facilitam o desempenho de espécies arbóreas em uma floresta de restinga?

Responsável: Julia Stuart

Introdução e objetivos

A facilitação pode ser definida como qualquer interação na qual a presença de um ou mais indivíduos favorece, direta ou indiretamente, o estabelecimento ou o crescimento de outros, da mesma espécie ou não (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; STACHOWICZ, 2001). Apesar de a facilitação ser considerada importante por ecólogos há muito tempo (CLEMENTS, 1916; COMPTON, 1929; CONNELL & SLATYER, 1977), há pouco conhecimento sobre como essas interações afetam os padrões de diversidade de espécies das comunidades (HACKER & GAINES, 1997). Estudos interessados nas interações positivas planta x planta e sua importância na estruturação das comunidades começaram a ganhar espaço na ecologia a partir da década de 80 (BOUCHER *et al.*, 1982; HAY, 1986; HUNTER & AARSSSEN, 1988; DODDS, 1988). Desde então, muitos estudos vêm comprovando a importância das interações positivas

sobre a distribuição e diversidade das espécies nas comunidades (ver revisão em BROOKER *et al.*, 2008).

O suprimento de nitrogênio limita o crescimento dos indivíduos, altera a composição das comunidades, afeta a produtividade dos ecossistemas entre outros processos (Vitousek & Field 1999). A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é a transformação do nitrogênio da atmosfera em formas que as plantas são capazes de assimilar – amônia (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-) – e pode ser mediada por bactérias em relações de simbiose com plantas vasculares (Crews 1999). Nos ecossistemas tropicais, a forma mais importante de fixação do nitrogênio são as simbioses entre leguminosas e rizóbios (Vitousek *et al.* 2002). Quando as raízes da planta são infectadas pelos rizóbios, desenvolvem-se nódulos nos quais as bactérias se alojam e são supridas com uma fonte de carbono (carboidratos produzidos na fotossíntese), retribuindo com nitrogênio biologicamente disponível para as plantas (Stachowicz 2001). Entretanto, a FBN é muito custosa para as plantas, podendo demandar cerca de 30-50% do carbono disponível para manter os nódulos em algumas leguminosas (Lynch & Whipps 1990), de maneira que esse tipo de associação só se torna benéfica para as plantas em áreas com baixa disponibilidade de nitrogênio.

Muitas espécies de leguminosas estabelecem relações de simbiose com rizóbios em nódulos nas raízes e são capazes de fixar nitrogênio em ambientes terrestres (Pons *et al.*, 2007). Isso pode resultar em um aumento na quantidade de nitrogênio disponível ao redor da planta, melhorando, por exemplo, a qualidade da serapilheira, e, assim, facilitar o estabelecimento e/ou o desempenho de espécies afetadas de alguma forma pela limitação de nitrogênio disponível no solo. Estudos sobre o efeito da presença de leguminosas sobre a riqueza e abundância de plântulas e juvenis são importantes, pois nesses estádios da planta a mortalidade pode ser muito alta (Freckleton & Lewis 2006). Sendo assim, um efeito facilitador sobre as plantas nesses estádios pode ser determinante para o estabelecimento de uma espécie na comunidade (Cavieres & Badano 2009). Vale ressaltar que o peso das interações positivas sobre plântulas e juvenis pode ser substituído por interações negativas ou neutralizado ao longo da vida dos indivíduos. Dias *et al.* (2005), por exemplo, estudando o efeito da composição do dossel sobre a distribuição das plantas em uma floresta de restinga, encontraram evidências de que *Clusia hilariana* Schldl. (Clusiaceae) tem papel de facilitadora inicialmente, mas que, provavelmente, essa relação é substituída por interações competitivas entre essa espécie e plantas do subosque ao longo do crescimento

ontogenético das plantas. Dessa forma, é importante estudar também o papel das leguminosas na distribuição de indivíduos adultos não-fixadores.

Nesse estudo pretendemos testar se a presença de indivíduos adultos de leguminosas facilita outras espécies arbóreas em um ambiente com baixa fertilidade e se o efeito de facilitação é dependente da espécie de leguminosa. Sendo assim, esperamos encontrar: (1) maior densidade de espécies e/ou densidade de indivíduos de plântulas e juvenis sob copas de árvores adultas de leguminosas em comparação às não-leguminosas, (2) maior densidade de espécies e/ou de indivíduos adultos no entorno de leguminosas em comparação ao entorno de não-leguminosas. Um aumento na densidade de espécies no entorno de leguminosas seria esperado se espécies que não são capazes de tolerar situações com baixa disponibilidade de nitrogênio fossem mantidas na comunidade por causa dos solos enriquecidos pelas leguminosas. Já um aumento na abundância seria resultado da maior quantidade de recurso disponível para as plantas. Como o grupo das leguminosas abrange espécies muito distintas, é provável que haja diferenças entre os padrões encontrados para as diferentes espécies desse grupo.

Resultados preliminares

No período em questão foram coletados em campo dados de densidade de espécies e indivíduos juvenis sob leguminosas e não-leguminosas. Além disso, as funções para o cálculo do número de espécies e de indivíduos no entorno de adultos de leguminosas foram aprimoradas juntamente com algoritmos para a construção de modelos nulos utilizados para testar as hipóteses do trabalho.

Plântulas e juvenis

Foram amostrados um total de 2565 indivíduos, pertencentes a 83 espécies, nos 90 blocos compostos por uma árvore leguminosa e uma não-leguminosa. As espécies *A. anthelmia* (Fig. 1) e *O. arborea* (Fig. 2) não apresentaram maior média das diferenças na densidade de espécies em comparação com as médias geradas pelo modelo nulo. Já a média das diferenças na densidade de espécies observadas para a espécie *B. pedicularis* (Fig. 3) foi significativamente maior. Quanto às médias das diferenças na densidade de indivíduos, as três espécies não apresentaram resultados significativos.

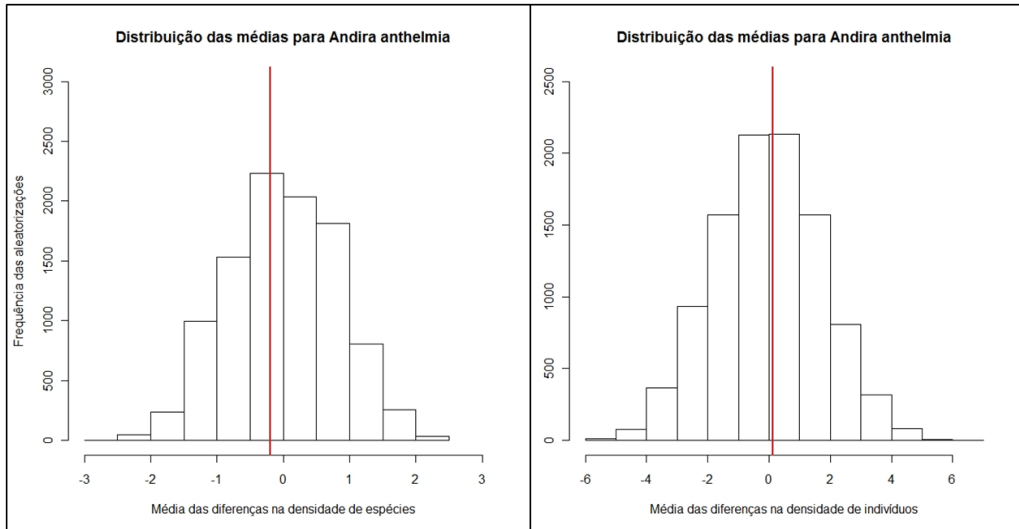


Figura 1. Histogramas das frequências de médias de densidade de espécies (à esquerda) e densidade de indivíduos (à direita) obtidas pelo modelo nulo para *A. anthelmia*. Em ambos os gráficos, a linha vermelha representa a média observada no entorno da leguminosa.

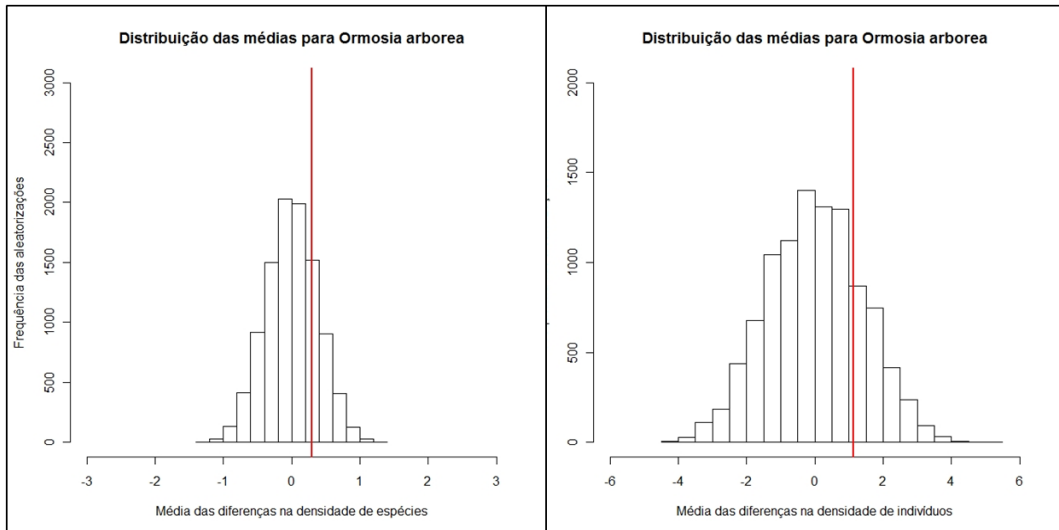


Figura 2. Histogramas das frequências de médias de densidade de espécies (à esquerda) e densidade de indivíduos (à direita) obtidas pelo modelo nulo para *O. arborea*. Em ambos os gráficos, a linha vermelha representa a média observada no entorno da leguminosa.

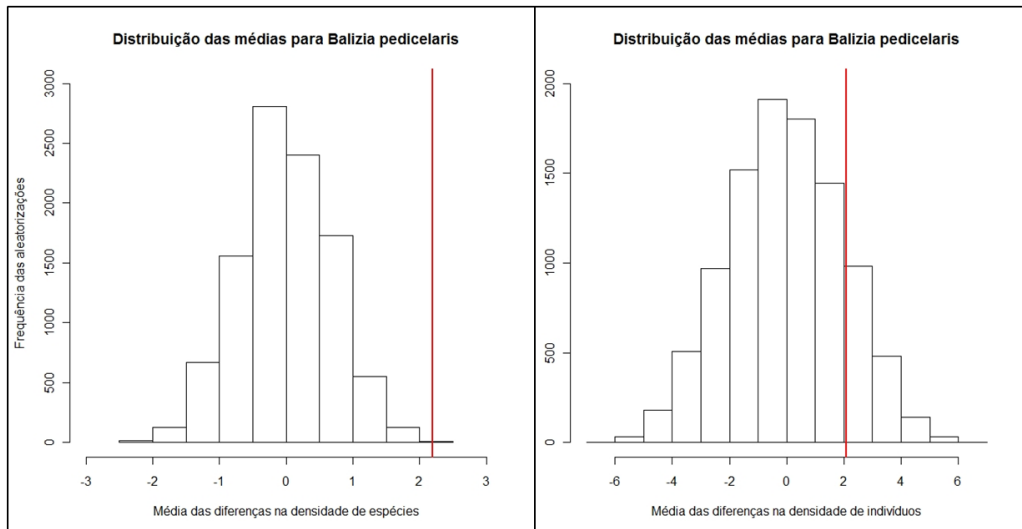


Figura 3. Histogramas das freqüências de médias de densidade de espécies (à esquerda) e densidade de indivíduos (à direita) obtidas pelo modelo nulo para *B. pedicellaris*. Em ambos os gráficos, a linha vermelha representa a média observada no entorno da leguminosa.

Adultos

As médias observadas no entorno das leguminosas não foram maiores que as médias geradas pelos modelos nulos, tanto para a densidade de espécies, quanto para densidade de indivíduos, em todas as classes de DAP. Os resultados podem ser observados nas figuras 4 (*Andira anthelmia*), 5 (*Balizia pedicellaris*) e 6 (*Ormosia arborea*) a seguir, que detalham os valores médios de densidade de espécies e indivíduos no entorno das três espécies de leguminosas contrastados com os valores médios gerados pelo modelo nulo.

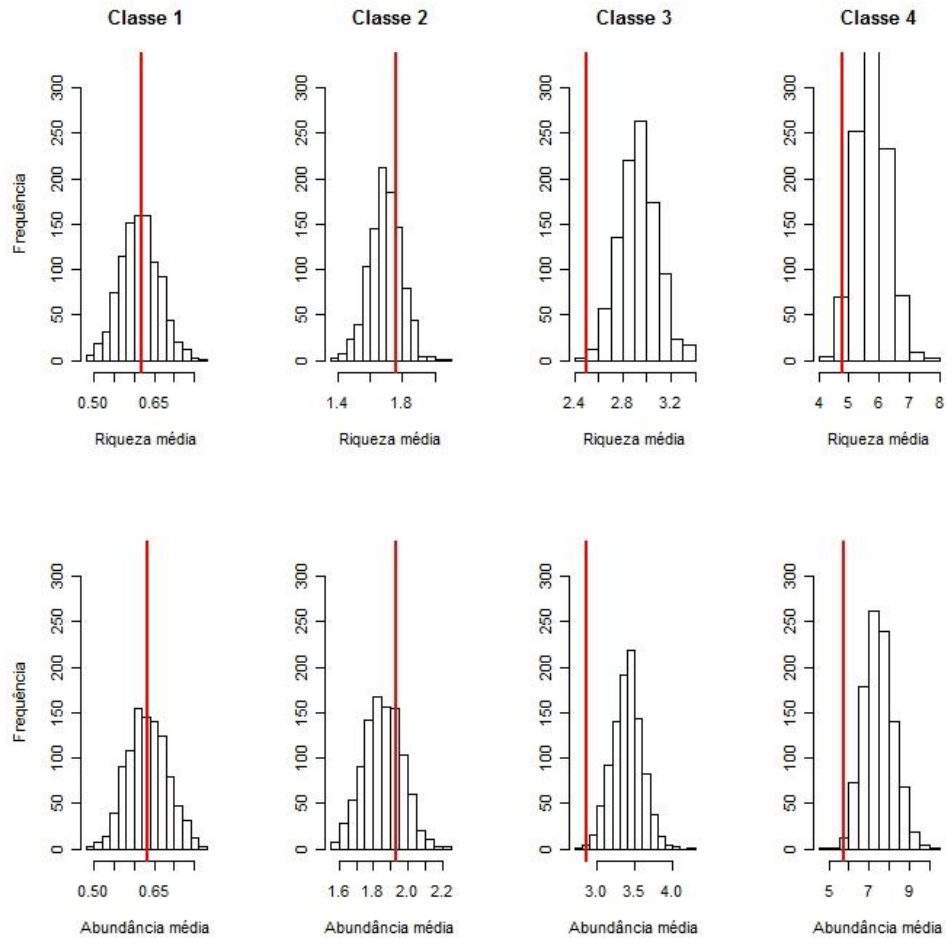


Figura 4. *Frequência das médias geradas em 1000 simulações do modelo nulo para *Andira anthelmia*. Classe 1 = $48\text{ cm} \leq DAP < 100\text{ cm}$, classe 2 = $100\text{ cm} \leq DAP < 150\text{ cm}$, classe 3 = $150\text{ cm} \leq DAP < 250\text{ cm}$ e classe 4 = $DAP \geq 250\text{ cm}$. Na parte superior do gráfico são mostrados os valores de densidade média de espécies e na parte inferior os valores de densidade média de indivíduos. As linhas vermelhas representam as médias observadas no entorno da leguminosa.*

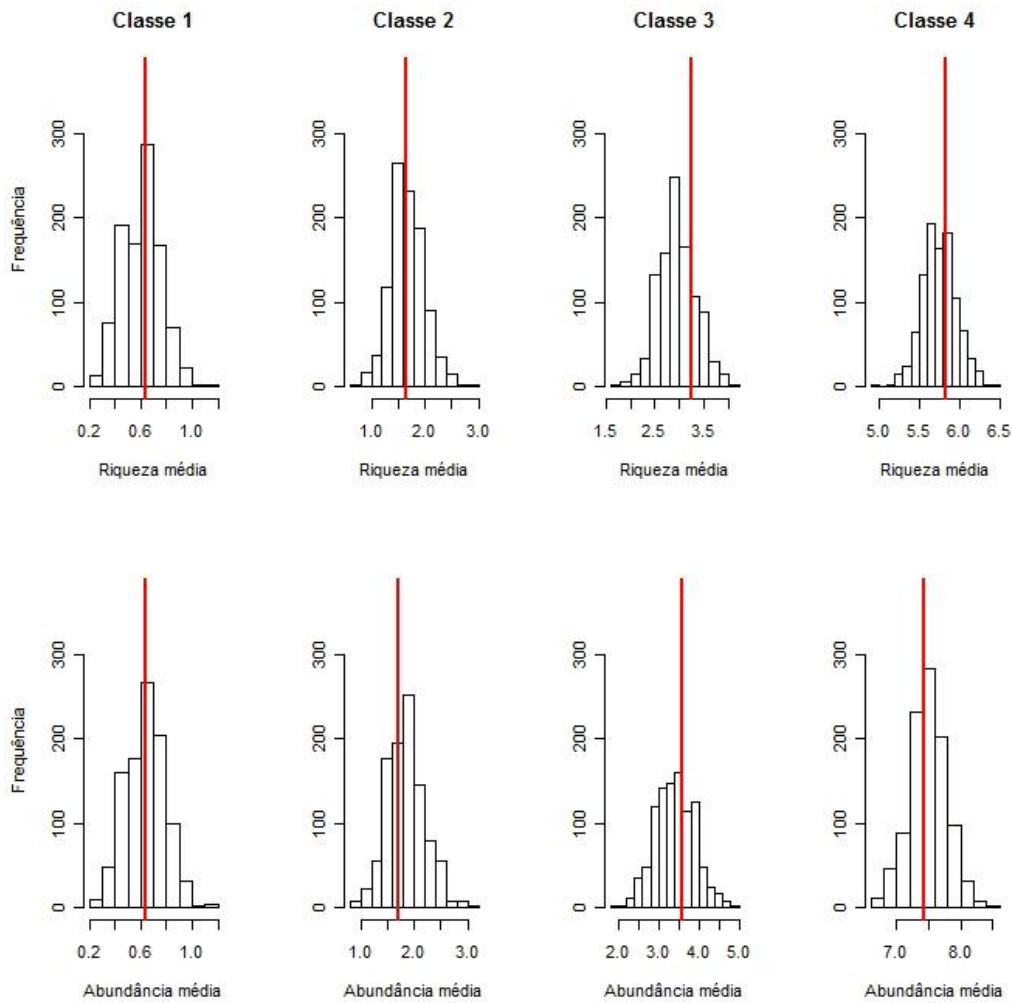


Figura 5. Frequência das médias geradas em 1000 simulações do modelo nulo para *Balizia pedicularis*. Classe 1 = $48 \text{ cm} \leq DAP < 100 \text{ cm}$, classe 2 = $100 \text{ cm} \leq DAP < 150 \text{ cm}$, classe 3 = $150 \text{ cm} \leq DAP < 250 \text{ cm}$ e classe 4 = $DAP \geq 250 \text{ cm}$. Na parte superior do gráfico são mostrados os valores de densidade média de espécies e na parte inferior os valores de densidade média de indivíduos. As linhas vermelhas representam as médias observadas no entorno da leguminosa.

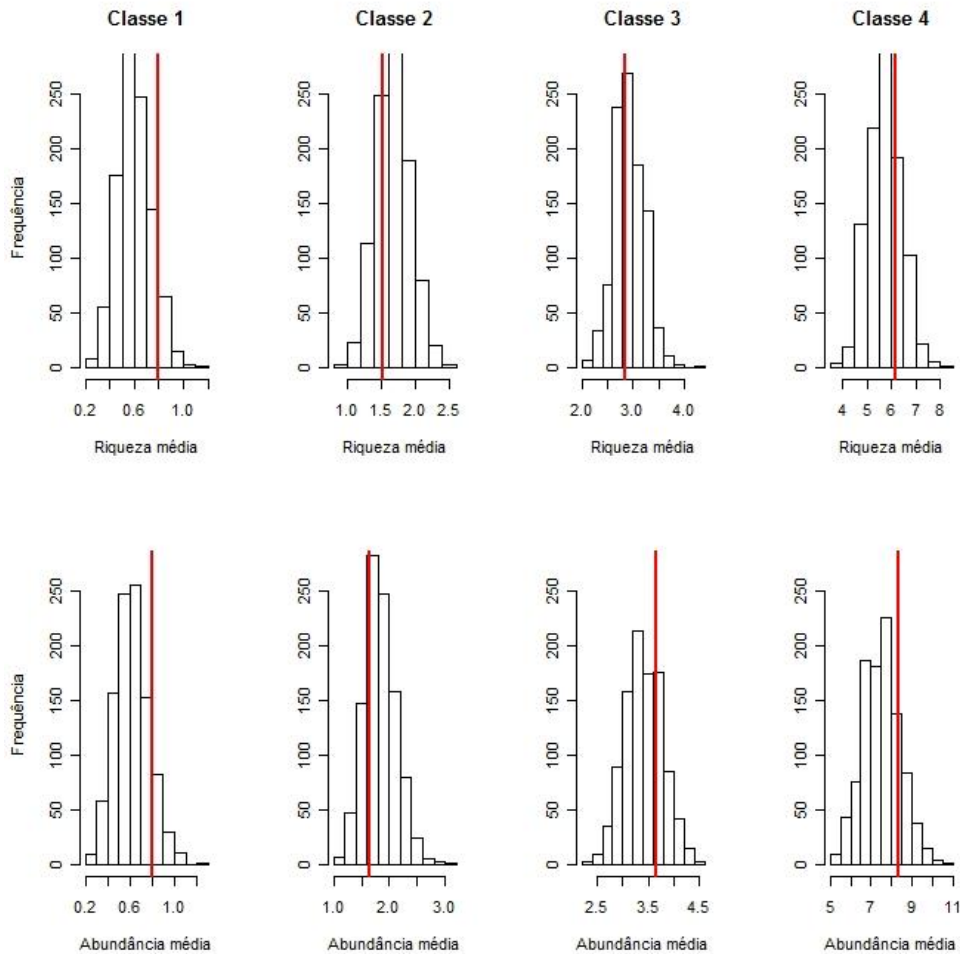


Figura 6. Frequência das médias geradas em 1000 simulações do modelo nulo para *Ormosia arborea* Classe 1 = $48 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 100 \text{ cm}$, classe 2 = $100 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 150 \text{ cm}$, classe 3 = $150 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 250 \text{ cm}$ e classe 4 = $\text{DAP} \geq 250 \text{ cm}$. Na parte superior do gráfico são mostrados os valores de densidade média de espécies e na parte inferior os valores de densidade média de indivíduos. As linhas vermelhas representam as médias observadas no entorno da leguminosa.

Considerações

Plântulas e juvenis

Dentre as três espécies de leguminosas analisadas, *B. pedicellaris* apresentou forte evidência de facilitação através da maior densidade de espécies de plântulas e juvenis sob suas copas (Fig. 1). Provavelmente, *B. pedicellaris* enriquece o solo sob suas copas com N assimilável resultante da decomposição de suas folhas. Essa espécie

possui folíolos pequenos e é semidecídua, o que pode contribuir para uma disponibilização rápida, alta e periódica de nitrogênio no solo através da decomposição. Na área de estudo, a espécie *B. pedicellaris* apresenta um dos maiores conteúdos de N foliar dentre as espécies estudadas, com baixa atividade da enzima nitrato redutase (enzima que reduz NO_3 em NO_2 na raiz ou folha), o que indica que essa espécie está mobilizando nitrogênio através de simbiose e/ou através da absorção de NH_4 (Aidar *et al.* 2006). Sabe-se que há uma correlação positiva entre concentração de nitrogênio na serapilheira e taxas de decomposição (Vitousek *et al.* 2002). Além disso, quanto menor o tamanho da folha, maior a superfície de contato dos decompositores, o que também acelera o processo de decomposição. Sendo assim, como *B. pedicellaris* perde a maioria de suas folhas, a grande quantidade de serapilheira rica em N sob suas copas, deve acelerar o processo de decomposição das folhas, aumentando a liberação de N no solo.

O presente estudo apresenta uma combinação de vários fatores favoráveis ao enriquecimento do solo pelo nitrogênio fixado por leguminosas descritos na introdução, uma vez que ocorre em uma floresta tropical de Restinga que, contrariamente à maioria das florestas tropicais, possui limitada quantidade de nitrogênio, justamente por estar estabelecida sobre espodossolos (solos arenosos). Podemos concluir que a disponibilização rápida e periódica de grande quantidade de nitrogênio assimilável, que provavelmente ocorre em *B. pedicellaris*, facilita plântulas e juvenis de outras espécies arbóreas, impedindo a exclusão de espécies que não são capazes de tolerar baixas concentrações de nitrogênio no solo.

As espécies *O. arborea* e *A. anthelmia* não apresentaram diferenças na densidade de espécies e de indivíduos sob suas copas (Figs. 2 e 3, respectivamente). Ambas as espécies possuem características bem diferentes das características de *B. pedicellaris*, ocorrendo no subosque relativamente sombreado e possuindo folíolos maiores e mais grossos. É possível que esses indivíduos fixem muito pouco nitrogênio ou utilizem quase todo o nitrogênio fixado quando ocorrem em ambientes sombreados, devido a uma demanda energética conflitante entre a fixação de nitrogênio e o crescimento. Nessas condições, seria mais importante para a planta investir em crescimento do que em fixação de nitrogênio para evitar a exclusão competitiva por parte das plantas não-fixadoras – com capacidade de investir relativamente mais energia no crescimento. (Vitousek & Howarth 1991).

É provável que para plantas que vivem na sombra, como é o caso de *A. anthelmia* e *O. arborea* nesse estudo, seja desvantajoso perder folhas tão ricas em N ou,

ainda, é possível que haja maior mobilização de N das folhas de volta para a planta antes da queda das folhas nessas espécies de leguminosas. Ao contrário, leguminosas heliófitas, como é o caso de *B. pedicellaris*, dispõem de muita energia para produzirem fotossintatos que poderão ser disponibilizados para os rizóbios associados. Assim, para essa espécie não seria tão necessário recuperar o N investido na folha. Se essa hipótese estiver correta, poderíamos prever que leguminosas que não facilitam, não devem possuir alto conteúdo de N nas folhas (especialmente nas folhas secas, devido à recuperação de N) e/ou suas folhas devem ser mais longevas (ou perenes) do que leguminosas que facilitam. Não é preciso admitir, por exemplo, que as espécies de leguminosas invistam diferentemente (proporcionalmente) em seus rizóbios e o controle poderia ser dado, simplesmente, pela produção de folhas mais pobres em N, ou seja, seria um controle na saída e não na entrada. Entretanto, isso requer que essas espécies de leguminosas sejam capazes de ajustar sua fixação de nitrogênio em resposta às condições ambientais.

Existem evidências de que há duas estratégias diferentes de fixação biológica de nitrogênio: (1) obrigatória, na qual as plantas fixam nitrogênio em taxas constantes por unidade de biomassa independente do ambiente e (2) facultativa, na qual ajustam a fixação de nitrogênio por unidade de biomassa em resposta às condições ambientais (Menge *et al.* 2009). De acordo com o modelo desses autores, ainda, a estratégia de fixação facultativa seria mais comum em florestas tropicais e a obrigatória em florestas boreais e temperadas, embora sejam necessários mais estudos conclusivos em campo.

Na área de estudo, a espécie *O. arborea* não diferiu em conteúdo de N foliar em relação a outras espécies não-fixadoras, o que pode indicar que essa espécie não seja capaz de fixar nitrogênio (Aidar *et al.* 2006). Os indivíduos de *O. arborea* na área de estudo estão aparentemente estressados com as condições do ambiente, visto que na maior parte das vezes possuem muito poucas folhas que quase sempre apresentam indícios de herbivoria intensa (*observação pessoal*). Esses fatos, aparentemente contraditórios, pois seria esperado que folhas com menor conteúdo de N sofressem menos herbivoria, podem indicar que as folhas estão, na verdade, expostas há mais tempo, o que seria mais uma evidência de que *O. arborea* apresenta folhas mais longevas.

A combinação entre uma alta massa de folha por área (MFA – espécies com alto MFA possuem folhas mais grossas ou mais densas, como é o caso de *A. anthelmia* e *O. arborea*) e alto conteúdo de N foliar pode aumentar a perda de energia via respiração, o

que pode ser prejudicial em situações nas quais o ganho de energia é baixo devido à menor disponibilidade de luz (situação na qual se encontram as espécies acima) (Walters & Reich 2000). Adicionalmente, em um espectro de economia de energia, à medida que aumenta o conteúdo de N foliar, há uma diminuição na MFA e no ciclo de vida da folha (medido como a duração média do investimento em energia para cada folha construída) e um aumento na capacidade fotossintética da folha (Wright & Westoby 2002). Folhas com longos ciclos de vida requerem construções robustas na forma de alta massa foliar por área. Sendo assim, *A. anthelmia* e *O. arborea*, que possuem folhas mais grossas (alto MFA), devem possuir um ciclo de vida foliar maior (mais longevas), aproveitando ao máximo a energia investida na produção da folha.

Adultos

As espécies *A. anthelmia*, *B. pedicularis* e *O. arborea* não apresentaram média de densidade de espécies e densidade de indivíduos adultos significativamente maiores que as médias geradas pela distribuição nula. O balanço das interações (importância da facilitação em relação à competição) entre espécies pode mudar dependendo dos estágios ontogenéticos das plantas (Rousset & Lepart 2000). Sendo assim, pode ser que entre indivíduos adultos a importância das relações de competição por outros recursos supere ou suprima qualquer efeito positivo advindo da maior disponibilidade de nitrogênio sob as leguminosas. Além disso, de acordo com a própria teoria do gradiente de estresse, uma maior disponibilidade de nitrogênio sob as leguminosas, poderia, ultimamente, levar a um aumento da competição entre espécies, o que resultaria no não estabelecimento de algumas espécies na passagem de juvenis e adultos. O enriquecimento de nutrientes pode afetar a estrutura das florestas, pois em sítios mais férteis pode ocorrer exclusão competitiva (Bobbink et al 2010).

Contrariando o esperado pela hipótese do estudo, a espécie *A. anthelmia* apresentou um forte indício de efeito negativo em seu entorno nas classes de DAP dos maiores indivíduos (classes 3 e 4). Na classe 3, apenas uma média de riqueza do modelo nulo foi inferior à média observada no entorno de *A. anthelmia* ($p= 0,001$) e quatro médias de abundância foram inferiores à observada ($p= 0,004$) e na classe 4 foram encontrados 27 valores médios de riqueza ($p= 0,027$) e sete valores médios de abundância ($p= 0,007$) inferiores aos observados (Fig. 4). Esses baixos valores encontrados indicam um efeito inibidor de *A. anthelmia* que pode ocorrer devido a uma maior habilidade competitiva de *A. anthelmia* na aquisição de algum recurso limitante,

um efeito alelopático proveniente das folhas ou de outras partes dos indivíduos dessa espécie ou até mesmo ambos.

Na área de estudo, os indivíduos dessa espécie estão no subosque relativamente sombreado e, talvez, a quantidade de N fixada por *A. anthelmia* não seja relevante para o sistema, como encontraram Faria *et al.* (1984). Também é possível que essa espécie, ocorrendo na sombra, seja incapaz de nodular e fixar nitrogênio, como encontraram Scarano *et al.* (2001) e Geßler *et al.* (2005). É preciso considerar, no entanto, que os resultados dos três estudos citados acima foram obtidos para outra espécie desse gênero (*A. legalis*), o que não garante que isso ocorra com *A. anthelmia*, embora seja um indício. Indivíduos não aptos à nodulação, provavelmente competem pela aquisição de nitrogênio com outras espécies e, possuindo uma habilidade competitiva superior a de outras espécies, podem até excluí-las competitivamente.

Considerando que as médias de densidade de espécies e de indivíduos observadas para *A. anthelmia* nas classes superiores de DAP foram quase sempre inferiores às obtidas nos modelos nulos, é provável que os indivíduos de *A. anthelmia*, ao menos os de maior porte, produzam substâncias alelopáticas capazes de inibir a presença de outras espécies. Há registros da produção de substâncias alelopáticas por outras espécies de leguminosas, tais como *Leucaena leucocephala* (Pires 2001) e *Cassia uniflora* (Joshi 1991) e até mesmo dentro do gênero *Andira* (*A. humilis* – Periotto *et al.* 2004), o que indica que pode ocorrer efeito alelopático proveniente de *A. anthelmia*, capaz de evitar o estabelecimento de outras espécies. Um outro indício de que *A. anthelmia* pode levar vantagem sobre outras espécies através de um efeito negativo é o alto valor de importância encontrado para essa espécie na área de estudo (Aidar *et al.* 2006).

Conclusão

De maneira geral, não foi possível constatar padrões de densidade de espécies e de indivíduos sob leguminosas que possam indicar uma facilitação por parte dessas plantas. A espécie *B. pedicellaris*, no entanto, apresentou um padrão de maior densidade de espécies de plântulas e juvenis sob suas copas, evidenciando que deve estar ocorrendo algum tipo de interação positiva entre essa espécie e outras espécies arbóreas, provavelmente via enriquecimento do solo. Ao contrário, os resultados obtidos para a espécie *A. anthelmia* indicam um possível efeito negativo de sua presença sobre a

densidade de espécies e indivíduos adultos, quando os indivíduos de *A. anthelmia* atingem um determinado porte ($DAP \geq 25$ cm). Esses resultados mostram que uma discriminação das espécies de leguminosas pode ajudar a interpretar os padrões de facilitação, mas, principalmente, evidenciam que as características intrínsecas de cada espécie influenciam.

Um próximo passo é trabalhar com a identidade das espécies presentes sob as leguminosas e não-leguminosas, analisando padrões de associação espacial. Se a riqueza de espécies no entorno de leguminosas não for diferente daquela no entorno de não-leguminosas, mas espécies ocorrendo sob leguminosas não conseguem se estabelecer sem o efeito facilitador inicial do enriquecimento do solo, há uma contribuição importante dessa família para a riqueza de espécies da comunidade (Cavieres & Badano 2009).

Cronograma

Atividades 2010	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Revisão bibliográfica	X	X			
Análise de dados	X	X	X		
Elaboração de manuscrito para publicação		X	X	X	X

Referências bibliográficas

AIDAR, M.P.M. et al. Ecofisiologia do uso de nitrogênio em espécies arbóreas. In: Biota FAPESP. 4º Relatório Temático do Projeto Parcelas Permanentes – Parte IV: Processos e Padrões Ecológicos. Piracicaba, 2006.

BERTNESS, M.D. & CALLAWAY, R.M. 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 191-193.

BOBBINK, R. *et al.* 2010. Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological Applications* 20: 30-59.

BOUCHER, D.H., JAMES, S. & KEELER, K.H. 1982. The ecology of mutualism. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 315-347.

- BROOKER, R.W. et al. 2008. Facilitation in plant communities: the past, the present and the future. *Journal of Ecology* 96: 18-34.
- CAVIERES, L.A. & BADANO, E.I. 2009. Do facilitative interactions increase species richness at the entire community level? *Journal of Ecology* 97: 1181-1191.
- CLEMENTS, F.E. 1916. *Plant Sucession: an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution of Washington, Washington.
- COMPTON, R.H. 1929. The vegetation of the Karoo. *Journal of the Botanical Society of South Africa* 15: 13-21.
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of sucession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: 1119-1144.
- CREWS, T.E. 1999. The presence of nitrogen fixing legumes in terrestrial communities: Evolutionary vs ecological considerations. *Biogeochemistry* 46: 233-246.
- DIAS, A.T.C., ZALUAR, H.L.T., GANADE, G. & SCARANO, F.R. 2005. Canopy composition influencing plant patch dynamics in a Brazilian sandy coastal plain. *Journal of Tropical Ecology* 21: 343-347.
- DODDS, W.K. 1988. Community structure and selection for positive and negative species interactions. *Oikos* 53: 387-390.
- FARIA, S.M. et al. 1984. New nodulating legume trees from South-East Brazil. *New phytologist* 98: 317-328.
- FREKLETON, R.P. & LEWIS, O.T. 2006. Pathogens, density dependence and the coexistence of tropical trees. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 2909-2916.
- GEßLER, A. et al. 2005. Ecophysiology of selected tree species in different plant communities at the periphery of the Atlantic Forest of SE-Brazil II. Spatial and ontogenetic dynamics in *Andira legalis*, a deciduous legume tree. *Trees* 19: 510-522.
- HACKER, S.D. & GAINES, S.D. 1997. Some implications of direct positive interactions for community species diversity. *Ecology* 78: 1990-2003.
- HAY, M.E. 1986. Associational plant defenses and the maintenance of species diversity: turning competitors into accomplices. *The American Naturalist* 128: 617-641.
- HUNTER, A.F. & AARSSSEN, L.W. 1988. Plants helping plants. *BioScience* 38: 34-40.
- JOSHI, S. 1991. Biological control of *Parthenium hysterophorus* L (Asteraceae) by *Cassia uniflora* Mill (Leguminosae), in Bangalore, India. *Tropical Pest Management* 37:182-184.

- LYNCH, J.M. & WHIPPS, J.M. 1990. Substrate flow in the rhizosphere. *Plant Soil* 129: 1-10.
- MENGE, D.N.L., LEVIN, S.A. & HEDIN, L.O. 2009. Facultative versus obligate nitrogen fixation strategies and their ecosystem consequences. *The American Naturalist* 174: 465-477.
- PERIOTTO, F., PEREZ, S.C.J.G.A., LIMA, M.I.S. 2004. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasilica* 18: 425-430.
- PIRES, N.M. *et al.* 2001. Atividade alelopática da *Leucena* sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agricola* 58: 61-65.
- PONS, T.J., PERREIJN, K., van KESSEL, C. & WERGER, M.J.A. 2007. Symbiotic nitrogen fixation in a tropical rainforest: ¹⁵N natural abundance measurements supported by experimental isotopic enrichment. *New Phytologist* 173: 154-167.
- ROUSSET, O. & LEPART, J. 2000. Positive and negative interactions at different life stages of a colonizing species (*Quercus humilis*). *Journal of Ecology* 88:401-412.
- SCARANO, F.R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, 90: 517-524, 2002.
- SCARANO, F.R. *et al.* 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relation of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 345-364.
- STACHOWICZ, J.J. 2001. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *BioScience* 51: 235 – 246.
- VITOUSEK, P.M. & HOWARTH, R.W. 1991. Nitrogen limitation on land and in the sea: how can it occur? *Biogeochemistry* 13: 87-115.
- VITOUSEK, P.M. & FIELD, C.B. 1999. Ecosystem constraints to symbiotic nitrogen fixers: a simple model and its implications. *Biogeochemistry* 46: 179-202.
- VITOUSEK, P.M. *et al.* 2002. Towards an ecological understanding of biological nitrogen fixation. *Biogeochemistry* 57/58: 1-45.
- WALTERS, M.B. & REICH, P.B. 2000. Seed size, nitrogen supply, and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. *Ecology* 81: 1887–1901.
- WRIGHT, I.J. & WESTOBY, M. 2002. Leaves at low versus high rainfall: coordination of structure, lifespan and physiology. *New Phytologist* 155: 403–416.

3. Programa Restauração

O Programa Restauração constitui um teste experimental de hipóteses levantadas a partir dos dados gerados nos sub-projetos do Programa Ecologia e representa o início da aplicação do conhecimento científico na geração de tecnologia para a restauração de ecossistemas de restinga. Com o viveiro Jundu plenamente estabelecido (Projeto 5) e tendo produzido mudas para os projetos do programa Ecologia (Projetos 2 e 3) e para o primeiro projeto de restauração (Projeto 10), atualmente sua meta é aumentar o número de mudas produzidas de cada espécie, de modo a permitir a elaboração de novos modelos de restauração com diferentes combinações de espécies. As estratégias para atingir essa meta já foram delineadas e já estão em implantação. Com a continuidade da sistematização das etapas de produção de mudas e com a atual expansão da diversidade de espécies coletadas e semeadas (Projeto 5), o viveiro Jundu poderá tornar-se referência na produção de mudas nativas de restinga e todo esse esforço atingirá maior visibilidade com a divulgação dos resultados obtidos a partir do “Manual de técnicas de produção de mudas nativas de restinga” (Programa Divulgação), em fase de planejamento. O recente levantamento dos viveiros produtores de mudas de espécies de restinga no estado de São Paulo (projeto 9), identificou a existência de apenas outros 5 viveiros que produzem mudas a partir de coletas em ambiente de restinga, evidenciando a importância do viveiro Jundu. Estão em desenvolvimento experimentos em campo (projeto 6) e em laboratório (projetos 7 e 8) complementares à atividade do viveiro, que buscam aprimorar a compreensão dos requerimentos de germinação das espécies de restinga. O conjunto de informações produzido no viveiro e por esses estudos será importante para o estabelecimento dos futuros projetos de restauração e também para apontar diretrizes para a restauração dos ecossistemas de restinga, uma vez que adicionarão informações sobre a importância da procedência das sementes (projeto 6), ou poderão ajudar a realizar uma classificação sucessional mais refinada das espécies, pelo conhecimento dos níveis de luz mais adequados para sua germinação (projetos 7 e 8), indicando em qual fase de um projeto de restauração essas espécies devem ser introduzidas, evitando perda de mudas por mortalidade nos projetos implementados.

O investimento em uma coordenação específica para o Programa de Restauração possibilitou a expansão de suas atividades com a inclusão de novos pesquisadores e projetos, com a formação de uma equipe capacitada, visualizando-se inclusive a ampliação geográfica do programa, que poderá expandir sua atuação para áreas a serem

restauradas no litoral norte do estado de São Paulo. Além disso, foi possível uma rápida estruturação dos testes dos modelos de restauração propriamente ditos, que iniciou um projeto piloto em uma área no extremo sul da Ilha do Cardoso (Projeto 10), cujos resultados têm sido bastante satisfatórios, apresentando uma taxa mínima de perda de mudas, o que é surpreendente para um ecossistema tão restritivo como a Restinga.

Além da manutenção das atividades atuais do programa, uma das principais metas para o próximo período é a incorporação da abordagem de diversidade funcional para o desenvolvimento de modelos de restauração. Essa é uma abordagem bastante inovadora e o primeiro passo consiste em caracterizar os ecossistemas de referência quanto aos caracteres funcionais das espécies presentes, buscando identificar os principais caracteres e sua distribuição nas comunidades vegetais. Diante da caracterização da diversidade funcional do ecossistema de referência, serão elaborados modelos de restauração visando avaliar a eficiência de modelos baseados em maior ou menor diversidade funcional para a recuperação dos processos ecossistêmicos. Até o momento, os caracteres funcionais das principais espécies presentes na vegetação tipo *escrube* já foram medidos, mas em função do recente término do levantamento, não foi possível incorporar os resultados neste relatório. No próximo relatório teremos a descrição da diversidade funcional desse ambiente e os modelos de restauração já em andamento no campo.

A implantação de novas áreas de restauração e o monitoramento da área já implantada até o final deste ano renderão resultados que colocarão o LabTrop e a Petrobras em uma posição de destaque na área de restauração de Restinga ao integrar a geração de conhecimento ecológico científico com a aplicação prática em restauração, congregando formação acadêmica e técnica. A seguir, apresentamos detalhadamente cada subprojeto inserido no Programa Restauração, com os principais resultados alcançados até o momento.

3.1 Projetos

3.1.1 Projeto 5. Produção de Mudas de Espécies Nativas de Restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP

Responsáveis: Marcia Pannuti e Selmo Bernardo

Introdução e Objetivos

A vegetação de restinga é um mosaico de comunidades de plantas ocorrendo sobre depósitos arenosos marinhos que inclui desde tipos rasteiros a arbustivos, e até mesmo florestas (Lacerda et al. 1993; Martin et al. 1993). Estas áreas têm sido afetadas por impactos antrópicos por cerca de 8.000 anos (Kneip 1987), sendo que a ocupação humana tem recentemente aumentado em tal extensão que há uma extrema necessidade de não apenas conservar integralmente os fragmentos remanescentes, como também restaurar intensivamente suas áreas já degradadas (Zamith & Scarano 2004). A restauração de áreas degradadas, por sua vez, requer o plantio de um grande número de mudas de espécies vegetais nativas, demandando o desenvolvimento de técnicas de produção e exigindo conhecimentos sobre a identificação botânica das espécies, métodos de colheita, beneficiamento e armazenamento de sementes, mecanismos de dormência e germinação de sementes, embalagens, substratos e manejo de mudas. O desenvolvimento destas técnicas é relativamente complexo devido à grande diversidade intra- e interespecífica, aliada à pouca informação científica existente sobre este assunto (Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993; Davide *et al.* 1995).

Para alguns ecossistemas brasileiros, como Amazônia, Mata Atlântica e Mangue, algumas práticas anteriores já geraram relativo conhecimento quanto à produção de mudas visando a recuperação de áreas degradadas (Bozelli & Esteves 2000, Rodrigues & Leitão-Filho 2000, Eysink *et al.* 1998). No entanto, apesar das pressões de devastação a que vem sendo submetida, faltam iniciativas análogas para a restinga, que tem sido escassamente estudada tanto no que se refere à propagação sexuada (Lucas & Frigeri (1990), como em outros aspectos. Uma exceção foi o estudo realizado por Zamith & Scarano (2004) com produção de mudas nativas da restinga do Rio de Janeiro. Além de terem disponibilizado dados fenológicos obtidos para 72 espécies, mostraram que cinquenta por cento destas espécies não apresentaram qualquer restrição para a produção de mudas. Também encontraram grande variação na época e na duração da frutificação e grandes amplitudes no tempo de germinação, sugerindo a ocorrência de vários tipos de dormência.

Frente ao pouco conhecimento acerca dos ecossistemas de restinga, este projeto tem como objetivo sistematizar a produção de mudas de espécies arbóreas e arbustivas nativas de restinga, para atender as demandas dos estudos de ecologia básica (Programa Ecologia) e de recuperação de áreas degradadas (Programa Restauração) do Conserva Restinga. Visa também gerar conhecimento sobre o próprio processo de produção,

incluindo suas diversas etapas. O presente trabalho, aprovado pela Comissão Técnica Científica da Fundação Florestal do Estado de São Paulo (COTEC-SP), está sendo desenvolvido no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Município de Cananéia, Litoral Sul do estado de São Paulo, onde se encontra a estrutura do viveiro Jundu.

Atividades do viveiro

Após a estruturação do viveiro Jundu (em 2008) começaram as atividades de produção de mudas propriamente ditas, com a identificação botânica, marcação das matrizes e coleta de sementes; semeadura, beneficiamento e armazenamento de sementes e repicagem e manejo das espécies de mudas nativas. A produção inicial de mudas no viveiro foi principalmente destinada a atender a demanda dos projetos de pesquisa com experimentação em campo pertencentes ao programa Ecologia, sendo que, no primeiro ano de funcionamento, priorizamos a semeadura e repicagem de grande número de indivíduos de um número reduzido de espécies. Com a demanda dos testes dos modelos de restauração (Programa Restauração), passamos agora a focar em um aumento na diversidade das espécies produzidas (Fig. 1). Para escolher as espécies com prioridade de produção, estamos fazendo um levantamento entre: (1) as espécies de restinga conhecidas na área que ainda não são produzidas no viveiro; (2) as espécies coletadas na chuva de sementes ainda não produzidas e (3) as espécies que serão utilizadas nos modelos de restauração. A partir dessa seleção, estamos planejando campanhas intensivas de coleta e semeadura para atingir o máximo de diversidade possível para os principais ecossistemas de restinga: arbustiva, baixa e alta.

A marcação de matrizes, coleta de frutos e plaqueamento de cada indivíduo identificado continuam sendo realizados periodicamente para os três ambientes de restinga. Em atendimento ao objetivo de sistematizar todas as etapas de produção de mudas, quando da coleta das sementes, passamos a registrar algumas informações adicionais em relação ao indivíduo coletado: altura da matriz, diâmetro a altura do peito (DAP), quantidade, tamanho médio e peso dos frutos coletados, número de sementes por fruto e a cada 100g, tipo de dispersão da espécie, presença de flores e caracterização do local de localização da matriz. Também começamos a registrar informações sobre as técnicas de armazenamento das sementes e beneficiamento utilizadas na semeadura: a data inicial e a porcentagem de germinação de cada lote, a ocorrência e as causas da mortalidade de sementes e mudas dentro do viveiro e, ainda, detalhes do processo de repicagem. Com o aumento na demanda de coleta, passamos a georreferenciar os pontos

de localização de todas as matrizes plaqueadas do viveiro e estamos construindo um banco de dados com mapa e fenogramas anuais. Todas essas informações, além de facilitar as próximas etapas de trabalho na produção de mudas, podem subsidiar projetos de pesquisas futuros e serão disponibilizadas no “Manual de técnicas de produção de mudas” e na página da internet do Conserva Restinga para serem consultados.



Figura 1. Situação atual de aumento da diversidade de espécies produzidas no Viveiro Jundu, detalhando etapas na produção de mudas: a) beneficiamento e semeadura das sementes coletadas e b) mudas repicadas.

Resultados Preliminares

No total, já semeamos mais de 195 mil sementes nos canteiros ou tubetes, pertencentes a 61 espécies diferentes, excluindo-se as que não foram contabilizadas no início da etapa de semeadura (Tabela 1). Atualmente a semeadura é realizada apenas em tubetes. *Ternstroemia brasiliensis* é a espécie com mais sementes semeadas, seguida por *Myrcia bicarinata*, *Clusia criuva*, *Rapanea parvifolia* e *Rapanea ferruginea*, devido à grande demanda destas espécies por parte dos pesquisadores e grande oferta de frutos no período.

Tabela 1. Número de sementes semeadas para cada uma das espécies nativas selecionadas nas restingas alta, baixa e arbustiva do Parque Estadual da Ilha do Cardoso para produção de mudas do projeto Conserva Restinga.

Espécie	Nº sementes
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	33428
<i>Myrcia bicarinata</i>	21630
<i>Clusia criuva</i>	17000
<i>Rapanea parvifolia</i>	14636
<i>Rapanea ferruginea</i>	14272
<i>Myrcia multiflora</i>	13235
<i>Dodonaea viscosa</i>	11494
<i>Psidium cattleyanum</i>	9179
<i>Guapira opposita</i>	7548
<i>Erythroxylum amplifolium</i>	7194
<i>Siphoneugena guilfoyleiana</i>	5697
<i>Abarema lusoria</i>	4037
<i>Ocotea pulchella</i>	3227
<i>Schinus terebentifolius</i>	3080
<i>Rapanea venosa</i>	2524
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	2422
<i>Conocarpus erecta</i>	1980
<i>Dalbergia ecastophylla</i>	1879
<i>Pera glabrata</i>	1791
<i>Gomidesia fenzliana</i>	1748
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1599
<i>Calypttranthes concinna</i>	1355
<i>Maytenus robusta</i>	1312
<i>Cecropia pachystachya</i>	1196
<i>Hibiscus pernanbucensis</i>	1104
<i>Gordonia fruticosa</i>	1064
<i>Guatteria australis</i>	997
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	896
<i>Myrcia rostrata</i>	821
<i>Matayba guianensis</i>	820
<i>Annona glabra</i>	718
<i>Schefflera angustissima</i>	650
<i>Cordia verbenace</i>	616
<i>Balizia pedicellaris</i>	460
<i>Eugenia sulcata</i>	332
<i>Tapirira guianensis</i>	276
<i>Podocarpus selowii</i>	267
<i>Symplocus laxiflora</i>	260
<i>Bactris setosa</i>	244
<i>Euterpe edulis</i>	223

Tabela 1. *continuação	
Espécie	Nº de sementes
<i>Hedyosmum brasiliense</i>	216
<i>Sophora tomentosa</i>	216
<i>Xylopia langsdorffiana</i>	208
<i>Amaioua intermédia</i>	192
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	153
<i>Pimenta cf. pseudocaryophyllus</i>	138
<i>Manilkara subsericea</i>	134
<i>Myrcia racemosa</i>	126
<i>Chamaecrista sp</i>	121
<i>Ximenia americana</i>	79
<i>Eugenia stigmata</i>	74
<i>Alchornea triplinervia</i>	72
<i>Pouteria beaurepairei</i>	52
<i>Gomidesia affinis</i>	50
<i>Marleria recemosa</i>	13
<i>Endlicheria paniculata</i>	8
<i>Hirtella hebeclada</i>	4
<i>Calophyllum brasiliense</i>	não contabilizado
<i>Clethra scabra</i>	não contabilizado

Já foram repicadas para saquinhos plásticos cerca de 2600 mudas e foram repicadas ou produzidas diretamente em tubetes mais de 34000 mudas, totalizando mais de 38 mil mudas, não se considerando as mortes pós-repicagem e os indivíduos transplantados nas áreas ao redor do viveiro (mais de 700 mudas).

A maior parte das matrizes plaqueadas pertence aos ambientes de restinga baixa e arbustiva, e uma menor proporção à vegetação de restinga alta (Fig. 2). Isso ocorre em parte devido à maior facilidade de coleta de frutos na restinga baixa em relação à alta, uma vez que na restinga baixa as árvores atingem menor estatura. Plaqueamos 160 matrizes no Núcleo Perequê e realizamos coletas em matrizes não-plaqueadas em mais oito espécies no Núcleo Marujá e 26 no Núcleo Perequê.

Registramos o período médio de germinação para todas as espécies com dois ou mais lotes (Fig. 3). *Dodonaea viscosa* e *Schinus terebinthifolius* foram as espécies que apresentaram os menores tempos para iniciar a germinação (cinco dias aproximadamente), seguidas de *Myrcia rostrata* e *Clusia criuva*. Cerca de 60% das espécies levaram quinze dias ou mais para germinar, e apenas cinco espécies levaram mais de 60 dias para germinar.

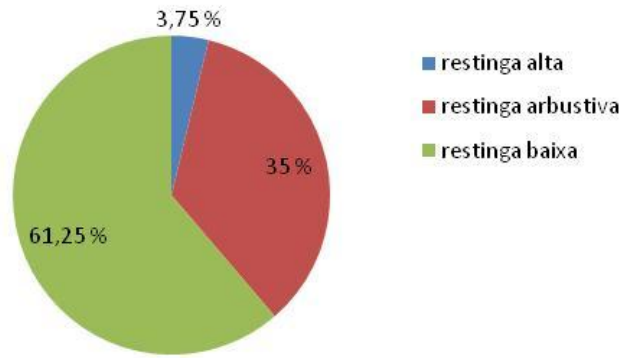


Figura 2. Matrizes plaqueadas no Projeto Conserva Restinga por tipo de vegetação.

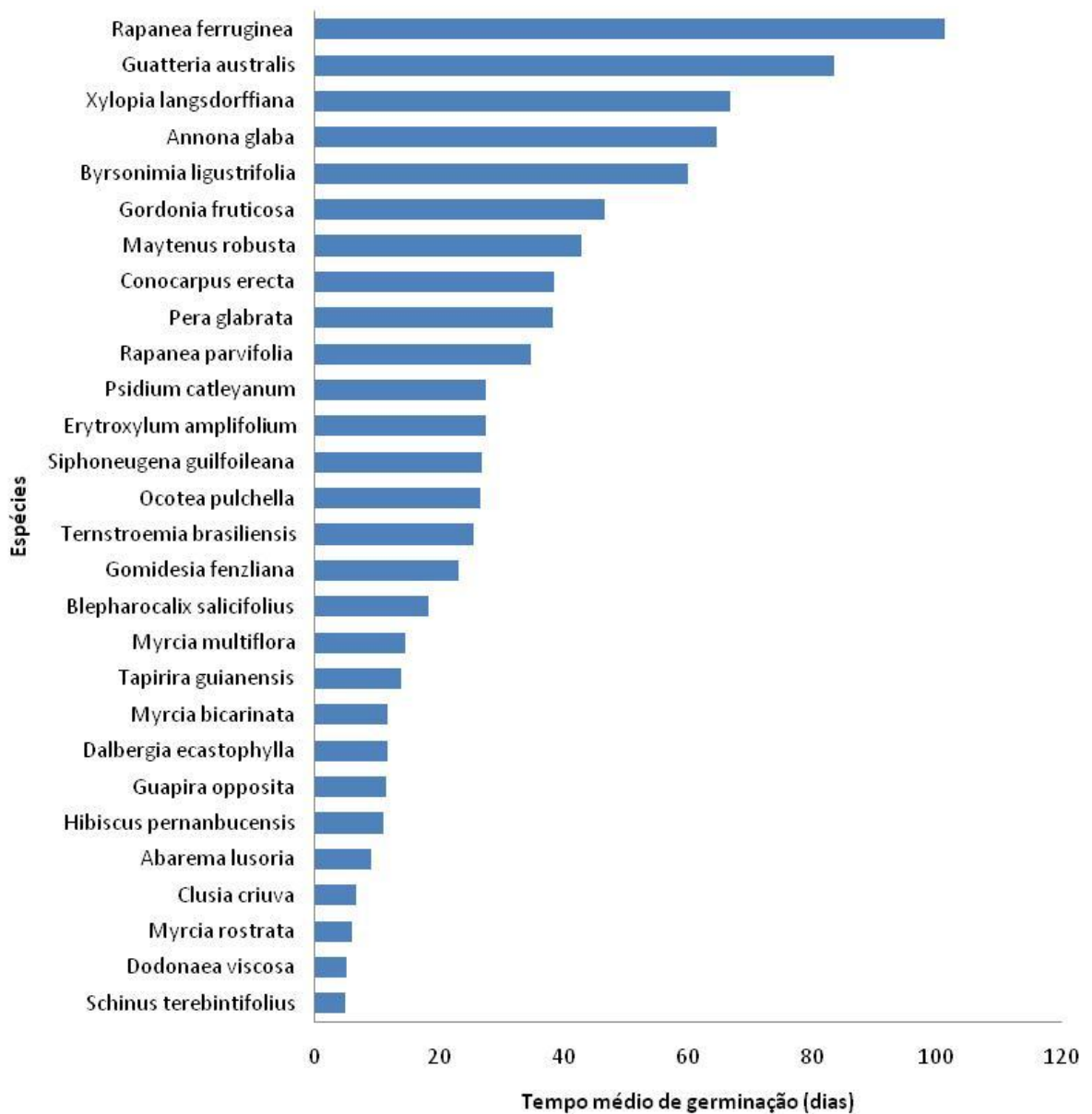


Figura 3. Tempo médio de germinação para as espécies nativas de restinga (com dois ou mais lotes semeados) produzidas no viveiro Jundu.

Atualizamos o fenograma de frutificação (Tab. 2) das espécies produzidas no viveiro Jundu a partir das coletas realizadas nesse período e constatamos que algumas espécies possuem frutificação supra-anual, por isso passaremos a produzir fenogramas anuais.

Tabela 2. Fenograma de frutificação das espécies nativas de restingas alta, baixa e arbustiva produzidas no viveiro Jundu.

Espécie	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Abarema lusoria</i>	X	X	X		X							
<i>Alchornea triplinervia</i>		X										
<i>Amaioua intermédia</i>			x									
<i>Annona glabra</i>	X		X									
<i>Bactris setosa</i>												X
<i>Balizia pedicellaris</i>												X
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>					X							
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>			X	X								
<i>Calophyllum brasiliense</i>				X	X	X						
<i>Chamaecrista sp</i>			x									
<i>Cecropia pachystachya</i>	X											X
<i>Clethra scabra</i>									X		X	
<i>Clusia criuva</i>	X	X										
<i>Conocarpus erecta</i>							X					
<i>Cordia verbenaceae</i>										x		
<i>Dalbergia ecastophylla</i>			x									
<i>Dodonaea viscosa</i>										X	X	
<i>Endlicheria paniculata</i>											X	
<i>Erythroxylum amplifolium</i>	X								X	X	X	
<i>Eugenia stigmata</i>												X
<i>Eugenia sulcata</i>												X
<i>Euterpe edulis</i>					X							
<i>Garcinia gardineriana</i>				x								
<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	X											
<i>Gomidesia affinis</i>	X											
<i>Gomidesia fenzliana</i>					X	X	X					
<i>Gordonia fruticosa</i>	X											
<i>Guapira opposita</i>	X											
<i>Guatteria australis</i>											X	X
<i>Hediosmium brasiliense</i>			x									
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	X											
<i>Hirtella hebeclada</i>	X											
<i>Ipomoea pés caprae</i>		X										
<i>Manilkara subserisea</i>												X
<i>Marlieria recemosa</i>							x					

Espécie	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Maytenus robusta</i>		X	X	X								
<i>Myrcia bicarinata</i>			X		X	X						
<i>Myrcia multiflora</i>			X									
<i>Myrcia racemosa</i>							x					
<i>Myrcia rostrata</i>	X	X										
<i>Nectandra oppositifolia</i>												X
<i>Ocotea pulchella</i>	X										X	X
<i>Pera glabrata</i>					X	X						
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	X											
<i>Podocarpus sellowii</i>		X										
<i>Posoqueria latifolia</i>				X								
<i>Pouteria beaurepairei</i>			X									
<i>Psidium cattleyanum</i>	X	X	X									
<i>Rapana venosa</i>												X
<i>Rapanea ferruginea</i>	X										X	
<i>Rapanea parvifolia</i>							X	X	X			
<i>Schefflera angustissima</i>						X						
<i>Schinus terebinthifolius</i>					x							
<i>Siphoneugena guilfoyleiana</i>			X								X	X
<i>Sophora tomentosa</i>			X									
<i>Tapirira guianensis</i>	X											
<i>Tersnstroemia brasiliensis</i>			X	X								
<i>Ximenia americana</i>			X									
<i>Xylopia langsdorffiana</i>	X											

Considerações

As atividades do viveiro encontram-se há dois anos em andamento e a proposta atual é aumentar a diversidade de espécies de mudas produzidas para atender a demanda dos modelos de restauração. Já temos bastantes informações acerca do tempo médio de germinação das espécies produzidas e com a continuidade do acompanhamento da fenologia das espécies poderemos, futuramente, disponibilizar fenogramas anuais e para uma maior quantidade de espécies. Esse tipo de informação, além de ser de grande valor para aumentar o conhecimento ainda incipiente da vegetação de restinga, permite uma melhor programação para a coleta de sementes no período correto e melhor planejamento por parte dos pesquisadores que necessitem de sementes para seus projetos de pesquisa.

Nesse período investimos principalmente em sistematizar as diversas etapas das técnicas de produção de mudas e passamos a registrar informações mais detalhadas do

processo de coleta de sementes, semeadura e repicagem das mudas. Tais resultados serão analisados e apresentados no próximo relatório. Todas essas informações, além de facilitar as próximas etapas de trabalho na produção de mudas, podem subsidiar projetos de pesquisas futuros e irão compor o “Manual de técnicas de produção de mudas”, além de serem disponibilizadas na página da internet do Conserva Restinga.

3.1.2 Projeto 6. Germinação de espécies arbóreas de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP: efeito da luz ou efeito maternal?

Responsável: Diana C.C. da Graça

Introdução e objetivos

Dentre os processos que compõem o ciclo de regeneração natural das comunidades vegetais, a germinação das sementes representa um importante gargalo ao estabelecimento das plântulas, e conseqüentemente ao padrão de distribuição e abundância das mesmas (Chambers e MacMahon 1994, Nathan e Muller-Landau 2000, Wang e Smith 2002). Após as sementes serem dispersas, as condições ambientais do microambiente onde elas são depositadas podem afetar a germinação e como consequência influenciar o crescimento e a sobrevivência das plântulas. Desse modo, se as condições são favoráveis à germinação, há uma grande probabilidade de também favorecerem as plântulas (Chambers e MacMahon 1994, Nathan e Muller-Landau 2000). Assim, apesar da dispersão possibilitar a colonização de novos microambientes, a sua contribuição para a manutenção da diversidade em comunidades vegetais vai depender da resposta das sementes às condições ambientais presentes nesses microambientes (Wang e Smith 2002). Portanto, o estudo dos fatores ambientais que limitam a germinação das sementes pode nos auxiliar a compreender como a manutenção da diversidade em comunidades vegetais está relacionada ao processo germinativo.

Os principais fatores ambientais que podem afetar a germinação das sementes após serem depositadas no chão da floresta são temperatura, disponibilidade de água, condições de luz (Khurana e Singh 2001, Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia 1993, Gurevitch, Scheiner e Fox 2006) e, indiretamente, as condições ambientais maternas

durante o desenvolvimento e maturação das sementes (efeito maternal; Hinsberg 1998, Roach e Wulff 1987). Dentre esses fatores, as condições de luz no interior das florestas tropicais são muito heterogêneas (Chazdon e Fetcher 1984, Montgomery e Chazdon 2001), sendo que a disponibilidade de luz sob e entre as árvores que compõem o dossel vai depender da estrutura do dossel, da distribuição de altura da folhagem (Nicotra *et al* 1999, Montgomery e Chazdon 2001) bem como da abertura de clareiras (Denslow 1987). Assim, em vista da condição luminosa heterogênea que chega até as sementes depositadas ou em maturação nas florestas tropicais, a germinação pode ser limitada ou não (Fenner 1980, Silvertown 1980, Pons 2000, Hinsberg 1998).

As respostas das sementes à luz são muito variáveis, pois são controladas pelo balanço entre a forma ativa e inativa do sistema de pigmentos fotorreceptores que se localizam no embrião. Sementes expostas à luz com maior quantidade de luz vermelha (red-R) do que luz na faixa do vermelho longo (far red - FR) acumulam a forma ativa do pigmento e germinam (Pons 2000). Por outro lado, baixos valores dessa razão experimentados sob dosséis mais fechados inibem a germinação de muitas espécies através do acúmulo de forma inativa do fitocromo (Hinsberg 1998, Pons 2000, Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia 1993, Fenner 1980, Silvertown 1980. Espera-se, portanto que em dosséis mais abertos as sementes respondam à maior qualidade da luz germinando mais.

Além disso, é preciso levar em consideração o ambiente sob o qual as sementes foram maturadas, ou seja, o ambiente maternal, uma vez que as condições de luz durante a maturação e produção das sementes também podem afetar a germinação através da produção de sementes com diferentes potenciais de respostas à luz (Guterman 2000, Wulff e Roach 1987, Hinsberg 1998 e Orozco-Segovia *et al* 2000). Assim, por exemplo, a maturação sob baixas razões R:FR pode induzir o requerimento de uma maior razão R:FR para a germinação (Hinsberg 1998, Guterman 2000, Smith 1982, Wulff e Roach 1987).

Na Ilha do Cardoso são observadas duas fisionomias florestais bastante distintas: a floresta de restinga alta e a floresta de restinga baixa. A primeira possui um solo arenoso com camada de húmus e folhagem espessa (Sugiyama 1998), um dossel contínuo (aproximadamente 5% de abertura), sombreada no interior, com árvores pouco ramificadas na base chegando a 15m de altura (Faria 2008). Já a floresta de restinga baixa possui solo bem mais arenoso, com menor teor de matéria orgânica (Sugiyama

1998), um dossel duas vezes mais aberto (10% de abertura) mais baixo, sendo mais iluminada no interior, com árvores com altura média de 6m de altura (Faria 2008). Dessa maneira, distintas aberturas de dossel entre as duas florestas produzem condições de luz específicas, de modo que na restinga baixa há maior disponibilidade de luz do que na restinga alta.

A diversidade de árvores é maior na restinga alta (Faria 2008) enquanto a diversidade e a densidade de plântula são maiores na restinga baixa (Faria 2008). Esse padrão poderia ser explicado pelas condições de luz que são mais favoráveis à germinação e ao estabelecimento na restinga baixa. Depois do estabelecimento das plântulas, alguns filtros abióticos, como menor disponibilidade de nutrientes no solo (Sugiyama 1998, Faria 2008) e bióticos, como maior competição entre os juvenis por nutrientes, vão ser mais intensos na restinga baixa, reduzindo a densidade e diversidade dos juvenis (Faria 2008). Assim, ao considerar que a diferença na abertura de dossel observada entre as duas florestas, restinga alta e restinga baixa, poderia torná-las distintas entre si quanto à disponibilidade da luz, os objetivos deste trabalho são (1) verificar se há diferença na germinação das sementes de espécies arbóreas da floresta de restinga baixa (B) e alta (A) com relação à disponibilidade de luz; (2) verificar se para uma mesma espécie há diferença na proporção final de germinação entre as sementes com origem na floresta de restinga alta e as sementes com origem na restinga baixa.

Resultados

Somente para uma espécie, a proporção final de sementes germinadas foi afetada pelos fatores investigados (luz e origem; Fig.1). Para *Ternstroemia brasiliensis* foi detectado o efeito da luz e da origem sobre a proporção final de sementes germinadas ($p=0,05$ e $p=0,001$, respectivamente). As sementes da restinga baixa (B) tiveram maior sucesso germinativo do que as sementes da restinga alta (A), independente da condição luminosa. Entretanto, as sementes A na luz tiveram a mesma proporção final de germinação das sementes B. Portanto, somente na condição luminosa da restinga alta (sombra), as sementes dessa floresta germinam menos que as sementes da B (Fig.1).

Para as demais espécies o sucesso germinativo das sementes, ou seja, a quantidade de sementes que alcançou o fim do processo germinativo foi semelhante entre as duas condições luminosas, como também entre as sementes de ambas as origens. Entretanto, houve uma grande variabilidade interespecífica quanto ao sucesso

germinativo, uma vez que a proporção final de sementes germinadas variou de 0,18 para *Pera glabrata* até 0,98 para *Myrcia bicarinata* e *Ocotea pulchella* (Fig.1).

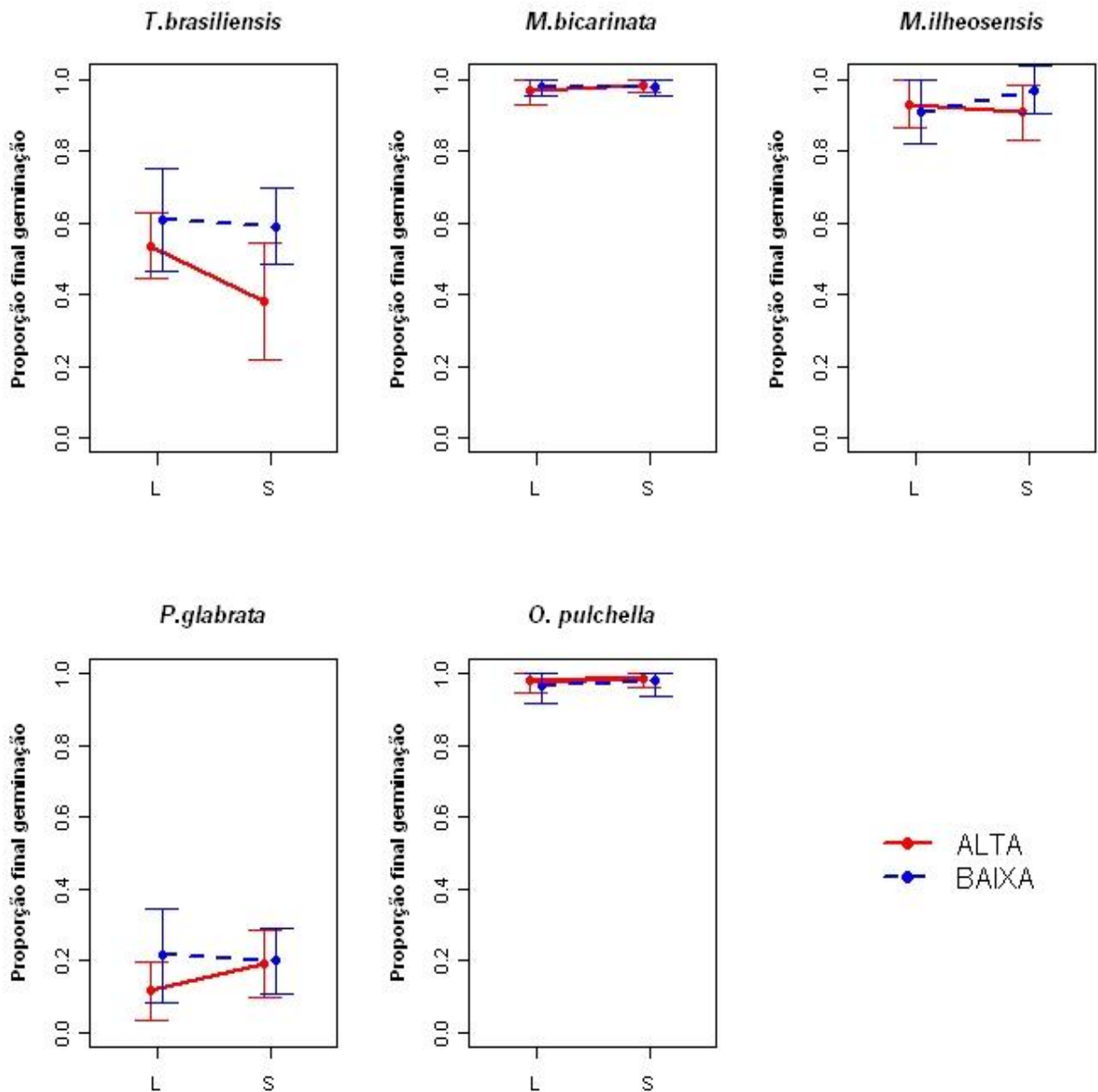


Figura 1: Proporção final de sementes germinadas, de cinco espécies arbóreas de restinga, em relação às duas condições luminosas, luz (L) e sombra (S). Como cada espécie ocorre em duas fisionomias da floresta de restinga, alta e baixa, logo, a PFSG foi medida tanto para as sementes com origem na restinga alta (linha sólida e vermelha; n=200) como para as sementes com origem na restinga baixa (linha tracejada e azul; n=200). Somente para *M. ilheosensis* n=100 sementes para cada origem. Os dados são média e desvio padrão.

Em relação ao tempo médio de germinação, apenas sementes de *T. brasiliensis* e de *M. bicarinata* foram afetadas pelos fatores investigados. Para as demais espécies, nem a condição de luz a que as sementes são expostas, nem a origem delas afetaram o tempo de germinação (Fig.2).

Para as duas espécies afetadas, o resultado foi diferente do esperado, ou seja, germinaram mais rápido as sementes expostas à sombra, e as sementes com origem na restinga alta (Fig.2).

Considerações

Em vista dos resultados, a disponibilidade de luz não parece ser o principal fator ambiental determinante para a germinação das sementes na floresta de restinga. O que sugere que devem existir outros fatores ambientais na restinga alta, como por exemplo, alagamento do substrato (Pires *et al* 2009) que afetam negativamente a germinação, ou que a germinação não é o processo limitante para o estabelecimento das plântulas.

O fato de somente as sementes da restinga alta responderem à menor disponibilidade de luz pode estar relacionada com a condição luminosa a que as sementes foram maturadas (efeito materno). Se a maturação das sementes ocorre sob um ambiente de luz de baixa qualidade, ou seja, baixa razão R/FR, como aquele sob as folhas do dossel, tem sido observada a indução de um requerimento de luz para a germinação (Roach & Wulff 1987, Hinsberg 1998).

A maior disponibilidade de luz não contribuiu para que a germinação das sementes fosse mais rápida, como era o esperado. Assim, como a diferença observada no tempo médio de germinação é pequena, de até 3 dias para *M. bicarinata* e de até 5 dias para *T. brasiliensis*, entre as duas condições de luz (luz e sombra), pode-se questionar se é possível que essa diferença seja relevante para o sucesso do estabelecimento das plântulas dessa espécie na floresta de restinga alta, onde a disponibilidade de luz é menor. Seria importante também em estudos futuros realizar o experimento de germinação sob o dossel de ambas as florestas, restinga alta e restinga baixa, uma vez que pode haver diferenças no tempo médio de germinação entre sementes submetidas a tratamentos de luz na floresta (sob dossel e gap) e nas casas de vegetação, como observado no estudo realizado no sudeste da China (Yu *et al* 2008). Neste estudo, as sementes da espécie *Litsea pierrei* (Lauraceae) apresentaram maior tempo médio de germinação, cerca de 207 dias, na floresta do que nas casas de vegetação, 72 dias apenas.

Cronograma

Os resultados do desempenho e sobrevivência das plântulas quanto à condição de luz, para essas cinco espécies estudadas, estão sendo analisados. No próximo relatório os resultados estarão completos.

Bibliografia

CHAMBERS, J.C. & MACMAHON J.A. 1994. A day in the life of a seed: Movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 25: 263-292.

CHAZDON, R.L. E FETCHER, N. 1984. Light environments of tropical forests. *In: Medina, E., Money, H. A., Vasquez-Yanes, C. Physiological Ecology of the Wet Tropics*. Boston: Junk.

DENSLOW, J.S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18:431-451.

FARIA, M.B.B.C.2008. Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil, Tese de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FENNER, M. 1980. The induction of a light requirement in *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade. *New Phytol.* 84:103-106.

GUREVITCH, J., SCHEINER, S.M., FOX, G.A. 2006. *The ecology of plants*. 2ª edição, Sinauer Associates, Inc.

GUTTERMAN, Y. 2000. Maternal effects on seeds during development. *In: Fenner, M., (Ed.). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. 2ª edição. CAB International.

HINSBERG, A.V. 1998. Maternal and ambient effects of light on germination in *Plantago lanceolata*: correlated responses to selection on leaf length. *Functional ecology* (12): 825-833.

KHURANA, E. & SINGH, J. S. 2001. Ecology of tree seed and seedlings: Implications for tropical forest conservation and restoration. *Current Science* 80(6):748-757.

MONTGOMERY, R.A. & CHAZDON, R.L. 2001. Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in tropical wet forests. *Ecology* 82(10): 2707-2718.

NATHAN, R. & MULLER-LANDAU, H.C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution* 15(7): 278-285.

NICOTRA, A.B., CHAZDON, R.L. & IRIARTE, S.V.B. 1999. Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests. *Ecology* 80:1908-1926.

PIRES, L.A., CARDOSO, V.J.M., JOLY, C.A. e RODRIGUES, R.R. 2009. Germination of *Ocotea pulchella* (Nees) Mez (Lauraceae) seeds in laboratory and natural restinga environment conditions. *Brazilian Journal of Biology* 69(3): 935-942.

PONS, T.L. 2000. Seed Responses to Light. In: Fenner, M., (Ed.). *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. 2^o edition. CAB International.

ROACH, D.A. & WULFF, R.D. 1987. Maternal effects in plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 209-235.

SILVERTOWN, J.1980. Leaf-canopy-induced seed dormancy in a grassland flora. *New Phytol.* 85:109-118.

SMITH, H. 1982. Light quality, photoperception, and plant strategy. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 33: 481-518.

SUGIYAMA, M. 1998. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica* 11:119-159.

WANG, B.C. & SMITH, T.B. 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology and Evolution* 17(8):379-385.

WULFF, R.D. 1995. Environmental maternal effects on seed quality and germination. In: Kigel, J. & Galili, G. (Ed.). *Seed development and germination*. Marcel Dekker, New York.

YU, Y., BASKIN, J.M., BASKIN, C.C., TANG, Y. & CAO, M. 2008. Ecology of seed germination of eight non-pioneer tree species from a tropical seasonal rain forest in southwest China. *Plant Ecology* 197: 1-16.

3.1.3 Projeto 7. Existe relação entre o tamanho da semente e o tempo de germinação em espécies simpátricas da família Myrtaceae encontradas na floresta de restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso?

Responsáveis: Eloísa Brandão Haga e Adriana Maria Zanforlin Martini

Introdução e Objetivos

A germinação é o período de maior risco no ciclo de vida da maioria das plantas (Daws et al., 2002; Kos e Poschlod, 2008). Se a germinação ocorrer imediatamente após a dispersão das sementes, as plântulas poderão ficar mais sujeitas a ambientes desfavoráveis (Du e Huang, 2008). Por outro lado, o atraso na germinação pode acumular riscos de predação, além de permitir que os micro-ambientes inicialmente livres para o estabelecimento da plântula sejam ocupados por outras espécies com germinação mais rápida (Norden et al., 2009). Por isso, características da semente devem estar sob forte pressão seletiva para germinar no tempo mais favorável para o estabelecimento da plântula (Wu e Du, 2007).

Consequentemente, espera-se que o tempo de germinação esteja relacionado com outras características da semente como, por exemplo, a massa da semente (Norden et al., 2009; Murali, 1997) que pode favorecer estratégias de germinação que aumentem as chances de sucesso no estabelecimento da plântula (Daws et al., 2002; Kos e Poschlod, 2008). Sementes que contêm grande quantidade de nutrientes de reserva podem garantir a sobrevivência inicial das plântulas quando a germinação ocorre em condições ambientais inadequadas (Venable e Brown, 1988; Moles et al., 2005; Alves et al., 2005). Entretanto, considerando que sementes grandes estariam sujeitas a um maior risco de predação, devido a sua rica reserva de energia e sua fácil visualização, seria esperado que elas germinassem mais rapidamente que sementes pequenas, de modo a minimizar esse risco (Paz et al., 1999; Kiviniemi, 2001). Porém em sementes com pequena quantidade de nutrientes de reserva e de difícil visualização, poderia ocorrer uma germinação mais lenta, pois estas sementes poderiam germinar em um momento mais favorável, sem aumentar os riscos de predação (Vazquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1993; Hendrix, 1984).

No Parque Estadual da Ilha do Cardoso em São Paulo, mais de 50 espécies de Myrtaceae podem ocorrer em simpatria (Gressler et al., 2006) e avaliar a relação do tamanho da semente com o tempo de germinação entre espécies proximamente aparentadas e ocorrendo em simpatria, pode fornecer indícios se essas características

têm sido conservadas filogeneticamente ou se têm sofrido um processo de diferenciação, além de nos fornecer o tempo médio de germinação de cada espécie que pode ser utilizado na produção de mudas em viveiros, pois permite o planejamento na utilização desses espaços que em geral são limitados (Zamith e Scarano, 2004) ou para o plantio direto em projetos de restauração, pois permite planejar o período mais adequado para semear as sementes para que elas possam germinar em condições favoráveis.

Materiais e Métodos

As sementes de Myrtaceae estão sendo coletadas de pelo menos 5 indivíduos de cada espécie em período de frutificação. No laboratório, as sementes retiradas dos frutos maduros são lavadas e higienizadas com uma solução de hipoclorito de sódio. Em seguida são separadas 30 sementes de cada espécie para obter o tamanho médio e a variação a partir da massa média (g) das sementes (medida em balança digital) e do comprimento do maior e menor eixo das sementes (medido com um paquímetro digital).

As sementes restantes de cada espécie são utilizadas no experimento de germinação. As sementes são submetidas a uma condição de luz branca (4 lâmpadas fluorescentes de 20W cada) e uma condição de escuro. Para cada espécie, dez réplicas de cada condição, com 20 sementes cada, são colocadas para germinar em caixas plásticas de germinação (“gerbox”) com substrato de vermiculita. Para obter o escuro total as caixas são revestidas com duas camadas de papel alumínio. Os gerbox são colocados na câmara de germinação tipo BOD na qual o fotoperíodo e a temperatura são mantidos constantes em, respectivamente, 12h e 22°C, que corresponde à temperatura média anual no PEIC, de acordo com os dados do relatório do projeto parcelas permanentes (<http://www.lerf.esalq.usp.br/old/parcelas/relatorio3.pdf>). O número de sementes germinadas é avaliado a cada 2 dias durante um período de 90 dias, sendo considerada germinada a semente que apresenta no mínimo 1 mm de protusão de radícula, cotilédone ou hipocótilo.

Resultados Preliminares

Até o momento foram realizados os experimentos com três espécies de Myrtaceae (Figura 1), porém esse número de espécies é ainda insuficiente para conseguir analisar a relação entre o tamanho das sementes e o tempo de germinação. Entretanto, as informações já disponíveis sobre o tempo médio e a porcentagem média

de germinação das sementes de cada espécie, nas condições de luz branca e escuro total serão aqui apresentadas, além do peso e tamanho médio dos eixos das sementes.

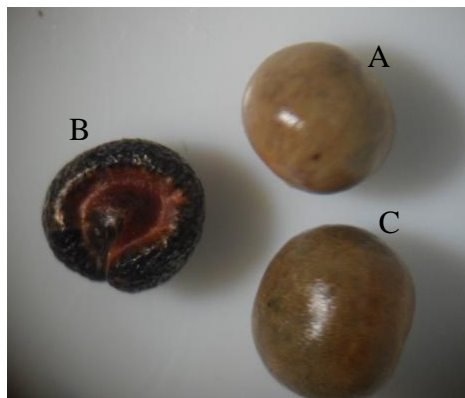


Figura 1. Sementes das espécies *Myrcia multiflora* (A), *Blepharocalyx salicifolius* (B) e *Myrcia ilheosensis* (C).

O peso médio não apresentou diferença significativa entre as espécies ($p = 0,889$) que variam de 12,47 a 12,90 mg, entretanto o tamanho médio do maior e menor eixo apresentaram diferenças entre elas (ANOVA; $p < 0,001$; $p = 0,001$, respectivamente), sendo que *Myrcia ilheosensis* é significativamente maior que as demais espécies ($p = 0,003$ e $< 0,001$; Tabela 1) em relação ao tamanho médio do maior eixo e *Myrcia multiflora* é significativamente menor que as demais espécies ($p = 0,020$ e $0,001$; Tabela 1) em relação ao tamanho médio do menor eixo.

Tabela 1. Peso médio e tamanho médio de 30 sementes de cada espécie.

	Peso médio (mg)	Tamanho médio (mm)	
		maior eixo	menor eixo
<i>Myrcia multiflora</i>	12,47 ± 3,68	3,31 ± 0,44 ^a	2,84 ± 0,38 ^a
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,57 ± 3,33	3,41 ± 0,17 ^b	3,06 ± 0,15 ^b
<i>Myrcia ilheosensis</i>	12,90 ± 3,84	3,69 ± 0,28 ^b	3,14 ± 0,34 ^b

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) para ANOVA, seguindo do teste de Tukey

A porcentagem de germinação foi em geral alta para todas as espécies em ambas as condições de luz, variando de 81% a 97% o que indica que essas sementes têm uma

alta viabilidade. Somente *Myrcia multiflora* apresentou diferença significativa entre os valores da porcentagem de germinação entre os tratamentos (Teste t; $p = 0,037$), sendo observada uma maior porcentagem de germinação na condição de luz branca do que no escuro (Tabela 2).

O tempo médio de germinação das sementes de *Myrcia multiflora* em condições de luz branca e escuro não apresentou diferença significativa ($p = 0,233$). O mesmo foi observado para *Blepharocalyx salicifolius* ($p = 0,418$) e para *Myrcia ilheosensis* ($p = 0,742$). As sementes de *Blepharocalyx salicifolius* germinaram em um tempo significativamente menor (6,26 e 6,68 dias) do que as sementes de *Myrcia multiflora* (13,38 e 14,77 dias) e *Myrcia ilheosensis* (11,87 e 11,98 dias) nos dois tratamentos (Tabela 2).

Porém, é importante destacar que no experimento realizado com a espécie *Myrcia multiflora* houve um problema na câmara de germinação no qual por uma semana as lâmpadas se desligavam por haver mau contato, o que acabou submetendo as sementes em condição de luz branca a um período maior no escuro, e portanto esses dados devem ser analisados com cautela. Esse problema foi solucionado, não afetando os resultados das outras espécies.

Tabela 2. Porcentagem de germinação (%G) e tempo médio de germinação (TMG) em condições de luz branca e escuro para cada espécie

Espécies	Luz Branca		%G	Escuro	
	%G	TMG (dias)		TMG (dias)	
<i>Myrcia multiflora</i>	88,5 ± 7,09	13,38 ± 2,55 ^b	81 ± 7,75	14,77 ± 2,49 ^b	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	94 ± 4,59	6,68 ± 0,79 ^a	96,5 ± 4,12	6,26 ± 1,39 ^a	
<i>Myrcia ilheosensis</i>	97 ± 3,49	11,87 ± 0,93 ^b	94 ± 6,58	11,98 ± 0,43 ^b	

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) na mesma coluna, para ANOVA, seguida do teste de Tukey.

Diante dos resultados apresentados, pudemos perceber que estas espécies da família Myrtaceae apresentaram um comportamento muito semelhante em relação à germinação, uma vez que diferiram muito pouco em relação ao tempo médio de germinação tanto na condição de luz branca quanto no escuro total.

Cronograma: 2010 e 2011

Meses	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Coleta de sementes	x	x	x	x	x	x
Montagem do experimento	x	x	x	x	x	x
Análise dos dados					x	x

Referências Bibliográficas

- ALVES E. U., BRUNO R. L. A., OLIVEIRA A. P., ALVES A. U., ALVES A. U. e PAULA R. C. (2005) Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. *Revista Árvore*, 29, 877-885.
- DAWS M.I., BURSLEM D.F.R.P., CRABTREE L.M., KIRKMAN P., MULLINS C.E. e DALLING J.W. (2002) Differences in seed germination responses may promote coexistence of four sympatric *Piper* species. *Functional Ecology* 16, 258-267.
- DU Y., HUANG Z. (2008) Effects of seed mass and emergence time on seedling performance in *Castanopsis chinensis*. *Forest Ecology and Management* 225, 2495-2501.
- GRESSLER E., PIZO M.A., MORELLATO P.C. (2006) Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29, 509-530.
- HENDRIX S. D. (1984) Variation in seed weight and its effects on germination in *Pastinaca saliva* L. (Umbelliferae) *American Journal of Botany*, 71, 795-802.
- KIVINIEMI K. (2001) Evolution of recruitment features in plants: a comparative study of species in the Rosaceae. *OIKOS* 94, 250-262.
- KOS M. e POSCHLOD P. (2008) Correlates of inter-specific variation in germination response to water stress in a semi-arid savannah. *Basic and Applied Ecology*, 9, 645-652.
- MOLES A. T., ACKERLY D. D., WEBB C. O., TWEDDLE J. C., DICKIE J. B., WESTOBY M. (2005) A brief history of seed size. *Science*, 307, 576-580.
- MURALI K. S. (1997) Patterns of seed size, germination and seed viability of tropical tree species in southern India. *Biotropica*, 29, 271-279.
- NORDEN N., DAWS M.I., ANTOINE C., GONZALEZ M.A., GARWOOD N.C., CHAVE J.(2009) The relationship between seed mass and mean time to

- germination for 1037 tree species across five tropical forests. *Functional Ecology*, 23, 203-210.
- PAZ H., MAZER S. J., MARTINEZ-RAMOS M. (1999) Seed mass, seedling emergence and environmental factors in seven rain Forest *Psychotria* (Rubiaceae). *Ecology*, 80, 1594-1606.
- VÁZQUEZ-YANES C. e OROZCO-SEGOVIA A. (1993) Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 24, 69-87.
- VENABLE D. L. e BROWN J. S. (1988) The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *The American Naturalist*, 131, 360-384.
- WU G. e DU G. (2007) Germination is related to seed mass in grasses (Poaceae) of the eastern Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Nordic Journal of Botany*, 25, 361-365.
- ZAMITH L.R. e SCARANO F.R. (2004) Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18, 161-176.

3.1.4 Projeto 8. Requerimentos quanto à qualidade de luz para germinação das sementes de espécies de Myrtaceae da restinga da Ilha do Cardoso.

Responsável: Thiago Mitonori Pereira e Adriana Maria Zanforlin Martini

Introdução e objetivos

O processo de germinação de diferentes espécies apresenta requerimentos distintos quanto a temperatura, luz, umidade, concentrações de gases e de nutrientes no solo (Ghersa et al., 1992, Bewley & Black, 1994). A luz pode levar a respostas germinativas diferentes que permitem, segundo a classificação tradicional, separar as sementes em 3 grupos, sendo denominadas fotoblásticas positivas as sementes que possuem maior taxa e/ou maior velocidade de germinação com a incidência de luz, fotoblásticas negativas as sementes que germinam melhor no escuro do que sob a incidência de luz e neutras ou insensíveis à luz as sementes cuja germinação é indiferente à luz (Labouriau, 1983).

O pigmento sensor de luz nas plantas é o fitocromo, o qual possui duas formas interconversíveis pela exposição a diferentes qualidades de luz (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). O fitocromo apresenta-se na forma inativa Fv, a qual apresenta absorção máxima na faixa espectral de vermelho(V), 660nm, e na forma ativa Fve, cujo máximo de absorção se dá na faixa de vermelho-extremo (VE), 730nm. Os comprimentos de onda ricos em vermelho tendem a ativar a germinação pela fotoconversão de Fv para Fve, enquanto comprimentos de onda ricos em vermelho-extremo causam a fotoconversão do Fve para a forma Fv, tendendo a inibir a germinação (Smith, 1973).

Uma semente disseminada em ambientes ricos em VE provavelmente teria sua germinação inibida (Casal & Smith, 1989; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993) e apresentaria maior dormência. Porém, estudos de revisão indicam que a maioria das sementes de espécies de plantas tropicais é desprovida de qualquer período de dormência no solo, tendendo a germinar logo após a dispersão, de forma rápida (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993), mesmo em condições de dossel fechado. Então, a análise dos requerimentos de germinação de espécies tropicais em condições controladas de razão V:VE pode ajudar a verificar se as espécies diferem ou não em relação a esse importante aspecto do nicho de regeneração.

A família Myrtaceae conta com cerca de 133 gêneros e mais de 3800 espécies, e no Brasil é uma das famílias consideradas ecologicamente mais importantes, especialmente na Mata Atlântica (Mori et al., 1983; Landrum & Kawasaki, 1997), contando com mais de 1000 espécies conhecidas e estimando-se que menos da metade das espécies tenham sido descritas (Landrum & Kawasaki, 1997). Mori et al. (1983) demonstram que Myrtaceae, em algumas florestas tropicais do Brasil, frequentemente é a família dominante em termos de número de espécies, números de indivíduos e em área basal total, e sugerem a costa leste brasileira como centro de evolução desta família (Lucas et al. 2007). Porém, mesmo com tamanha diversidade, trabalhos apontam falta de informações de cunho ecológico e escassez de estudos sobre essa família (Gressler et al., 2006).

A importância da família Myrtaceae em florestas tropicais, contrastante com a falta de informações sobre a mesma, motivou este projeto que tem como objetivo analisar os requerimentos de luz para a germinação de sementes das espécies de Myrtaceae que ocorrem em uma área de restinga na Ilha do Cardoso

Resultados preliminares e considerações

No início do trabalho foi testada a viabilidade do uso do Ecogel como substrato em substituição à vermiculita. O Ecogel é um polímero (poliacrilamida) que mantém o ambiente sempre úmido para as sementes, não sendo necessário umedecer o substrato constantemente, e também por ser transparente pode ter uma maior passagem de luz, mais adequada aos tratamentos com diferentes níveis de luz. Essas vantagens motivaram a comparação em termos de tempo médio de germinação para entre a vermiculita e o Ecogel para *Myrcia multiflora* e *Blepharocalyx salicifolius*.

A espécie *Myrcia multiflora* apresentou no substrato vermiculita um valor médio para porcentagem de germinação de $84,75 \pm 8,18$ %, enquanto no substrato Ecogel demonstrou um valor médio para porcentagem de germinação de $91,25 \pm 9,15$ % (Figura 1). O outro parâmetro analisado foi a média para o tempo médio de germinação, que para *M. multiflora* no substrato Ecogel foi de $12,44 \pm 2,28$ dias e no substrato vermiculita foi de $14,08 \pm 2,55$ dias (Figura 2).

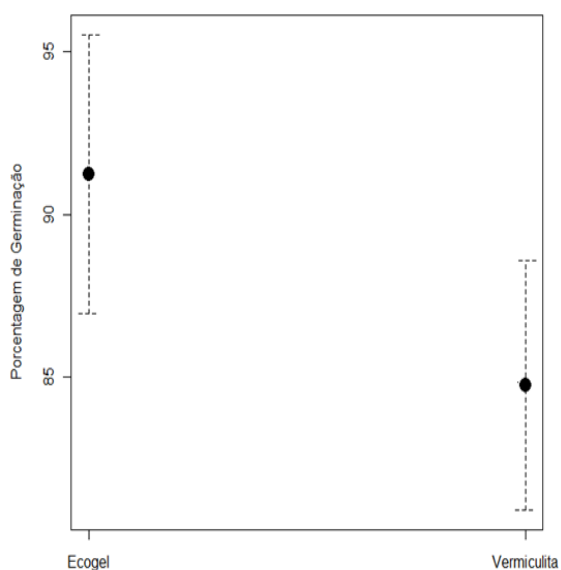


Figura 1- Gráfico de médias dos valores médios da Porcentagem de Germinação de *Myrcia multiflora* com os intervalos de confiança para os diferentes substratos.

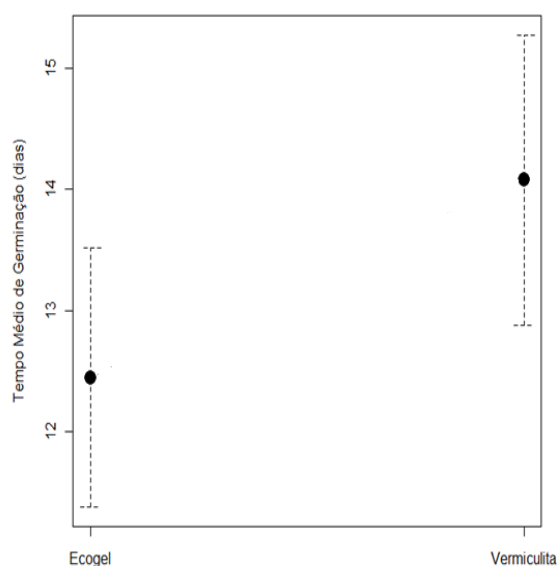


Figura 2- Gráfico de médias do Tempo Médio de Germinação de *Myrcia multiflora* com os intervalos de confiança para os diferentes substratos.

A análise do efeito do substrato para o tempo médio de germinação foi feita por um Teste t para amostras independentes com variâncias iguais, foi testada a hipótese de que a porcentagem média do tempo médio de germinação para *M. multiflora* no Ecogel fosse igual à média do tempo médio para a vermiculita. A hipótese nula foi rejeitada ($p=0,020$), portanto entende-se que a germinação de *M. multiflora* se dá em menor espaço de tempo ou em uma velocidade maior no substrato Ecogel do que na vermiculita.

A análise do efeito do substrato para a porcentagem média de germinação de *M. multiflora* foi feita por um Teste de Wilcoxon para duas amostras, uma vez que o conjunto de dados para porcentagem média de germinação no substrato ecogel não apresentou distribuição normal pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p=0,055$ para vermiculita, $p=0,009$ para o ecogel). Foi testada a hipótese de que a porcentagem média de germinação para *M. multiflora* no ecogel era igual à média para a vermiculita. A hipótese nula foi rejeitada ($p= 0,009$), indicando que para *M. multiflora* a porcentagem de germinação foi maior no substrato Ecogel do que na vermiculita.

Os parâmetros analisados para *M. multiflora* foram os mesmos analisados para a espécie *Blepharocalyx salicifolius*. Em relação aos valores médios para porcentagem de germinação, *B. salicifolius* apresentou na vermiculita $95,25 \pm 4,43\%$ de sementes germinadas, valor aparentemente maior que a porcentagem média de germinação no Ecogel $92,75 \pm 5,72\%$ de sementes germinadas (Figura 3). Já a média para o tempo médio de germinação de *B. salicifolius* apresentado no ecogel foi de $7,51 \pm 1,37$ dias, aparentemente maior que a média na vermiculita, que foi de $6,48 \pm 1,12$ dias (Figura 4).

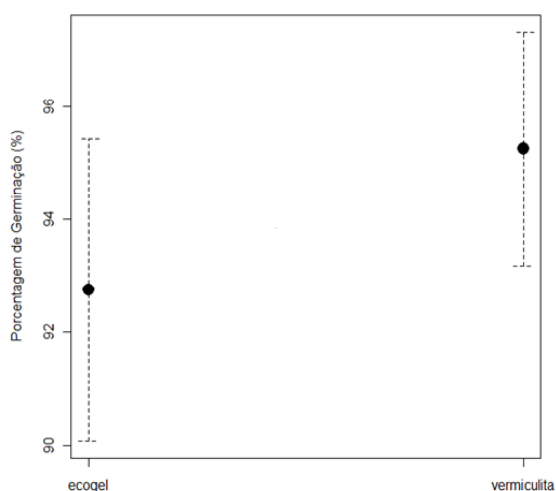


Figura 3- Gráfico de médias com os valores res médios da Porcentagem de Germinação de *Blepharocalyx salicifolius* com os intervalos de confiança para os diferentes substratos

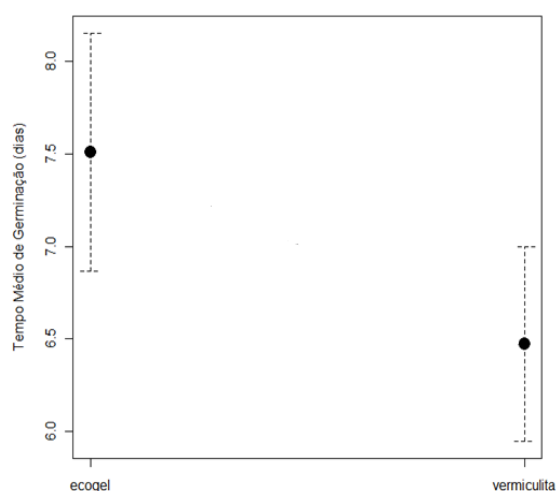


Figura 4- Gráfico de médias do Tempo Médio de Germinação de *Blepharocalyx salicifolius* com os intervalos de confiança para os diferentes substratos.

O efeito dos diferentes substratos para o tempo médio de germinação de *B. salicifolius* foi testado através de um Teste t para amostras independentes com variâncias iguais, verificadas por um teste F para variâncias ($p=0,393$) e pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p=0,232$ para vermiculita, $p=0,188$ para o Ecogel) . Foi testada a hipótese de que a média do tempo médio de germinação para *B. salicifolius* no ecogel fosse igual à média do tempo médio para a vermiculita. A hipótese nula foi

rejeitada ($p=0,006$), indicando que a germinação se dá em menor espaço de tempo ou em uma velocidade maior na vermiculita para *B. salicifolius*.

A análise do efeito do substrato para a porcentagem média de germinação de *B. salicifolius* também foi feita por um Teste de Wilcoxon para duas amostras, devido ao conjunto de dados para porcentagem média de germinação não apresentar normalidade pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p= 0.0003$ para vermiculita, $p=0.0331$ para o ecogel). A hipótese testada foi que a porcentagem média de germinação para *M. multiflora* no ecogel fosse igual à média para a vermiculita. A hipótese nula foi aceita ($p= 0,099$), indicando que para *B. salicifolius* a porcentagem de germinação independe se o seu substrato é a vermiculita ou o Ecogel.

Os resultados indicaram um tempo médio de germinação menor para o substrato Ecogel para *M. multiflora* e maior para *B. salicifolius*, porém a porcentagem de germinação foi alta e satisfatória em ambos os substratos testados. O Ecogel apresentou-se como uma opção satisfatória e viável, levando em consideração a alta taxa de germinação e um tempo médio de germinação próximo da vermiculita superfina (que tem sido o substrato tradicionalmente utilizado em testes de germinação), além de sua transparência, indicando que também pode ser utilizado como substrato.

Os resultados com diferentes qualidades de luz foram obtidos apenas recentemente devido à ausência de lâmpadas incandescentes na câmara de germinação e dificuldades em obtenção dos filtros com mesma transmitância, ambos necessários para obtenção de vermelho extremo, além de problemas com fungos.

O primeiro resultado de germinação com diferentes razões de Vermelho por Vermelho Extremo (V/Ve) foi obtido para a espécie *Eugenia umbelliflora*. A germinação desta espécie foi analisada nas razões de V/Ve correspondentes à 0,24, 0,86, e 1,15, além do controle com luz direta proveniente de 4 lâmpadas incandescentes (25W) e 2 fluorescentes (20W) . Os resultados foram também comparados com os de outro experimento realizado contrastando germinação sob luz proveniente de 4 lâmpadas fluorescentes de 20W (claro) e sem luz (escuro) .

Aparentemente a germinação de sementes de *E. umbelliflora* tende a ocorrer de maneira mais rápida em razões mais baixas de V/Ve (Figura 5 e anexo 1), porém não houve diferença significativa entre estes tratamentos, verificadas através de análise com Anova One Way e do teste *a posteriori* de Tukey, indicando que a incidência de Vermelho Extremo não possui efeito sobre a germinação de *E. umbelliflora*.

A germinação de sementes de *E. umbelliflora* ocorreu de forma mais lenta no tratamentos com luz branca e principalmente no escuro (Figura 5). Testes de comparações múltiplas de Tukey revelaram que diferenças significativas foram observadas entre os tratamentos escuro e controle ($p= 0,0463$), V/Ve (0,24) e luz branca ($p=0,0187$), e a diferença mais significativa de todas ocorrendo entre V/Ve(0,24) e escuro ($p=0,0072$) (Figura 5). A presença de diferença significativa entre a menor razão de V/Ve, ou seja de maior incidência de Vermelho Extremo, e os tratamentos de luz branca e de escuro apontam para um efeito positivo da exposição a Vermelho Extremo, uma vez que luz branca e escuro não emitem Ve. Este efeito positivo é apoiado pela ordem estabelecida, embora não significativa, de acordo com o tempo médio de germinação para as razões V/Ve, em que a V/Ve (0,24) apresenta germinação mais rápida, seguida da V/Ve (0,86) e por fim da razão V/Ve (1,15) que é a mais lenta.

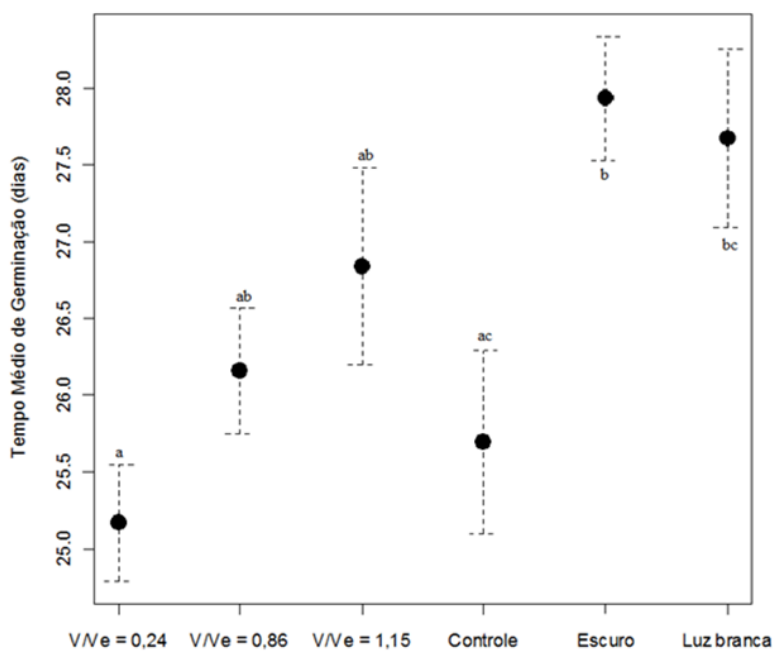


Figura 5- Gráfico de médias do Tempo Médio de Germinação de *E. umbelliflora* nos diferentes tratamentos de luz , com os respectivos erros padrão. A ausência de letras iguais representa diferença significativa, pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, entre os tratamentos.

Em geral, as diferenças significativas observadas estavam relacionadas aos tratamentos de outro experimento (luz branca e escuro) que, embora estivessem em condições iguais de temperatura e substrato, estavam em outra câmara e possuíam um numero de réplicas maior ($n=10$), enquanto nesse experimento foi utilizado $n=6$. Porém não se pode descartar que o fato que pode ter levado a essas diferenças é a ausência de Vermelho Extremo nesses tratamentos.

Em relação ao valor médio da porcentagem de germinação de sementes *E. umbelliflora*, o tratamento que obteve o valor mais alto foi V/Ve(0,86) enquanto o tratamento que obteve valor mais baixo foi luz branca. Estes dois tratamentos foram os únicos que apresentaram grande disparidade de valores (Figura 6). O teste de Tukey de comparações múltiplas indicou que estes são os únicos tratamentos que apresentaram diferença significativa ($p=0,009$).

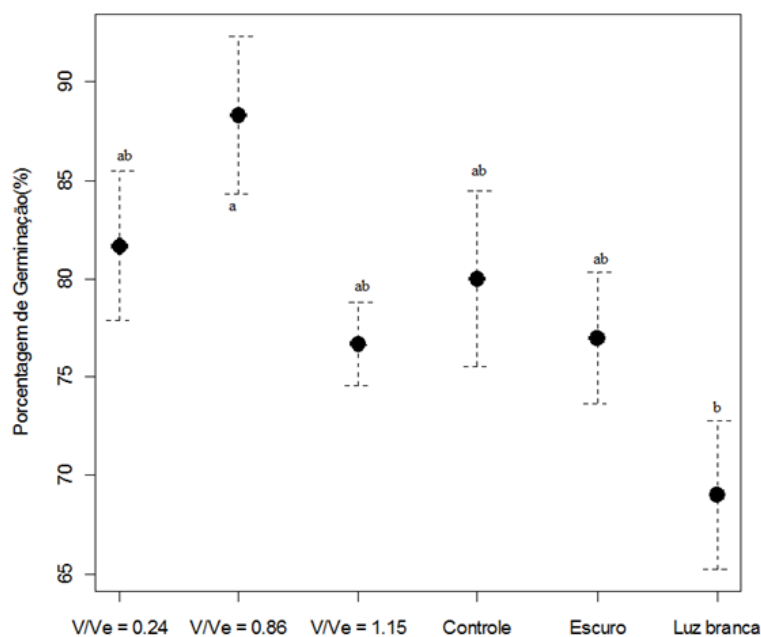


Figura 6- Gráfico de médias da Porcentagem de Germinação de *E.umbelliflora* nos diferentes tratamentos de luz , com os respectivos erros padrão. A ausência de letras iguais representa diferença significativa, pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, entre os tratamentos.

Os diferentes tratamentos de luz demonstram que aparentemente este não é um fator com grande importância para *E. umbelliflora*. Embora existam diferenças significativas entre alguns tratamentos, o tempo médio e a porcentagem de germinação foram próximos e não houve inibição em nenhum dos casos. Suspeita-se que ocorra efeito inverso à teoria que uma semente disseminada em ambientes ricos em Ve provavelmente teria sua germinação inibida (Casal & Smith, 1989), nos tratamentos com gradual redução na razão entre Vermelho por Vermelho Extremo. Os resultados obtidos para *E. umbelliflora* estão de acordo com a informação de Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1993), que a maioria das sementes de plantas tropicais tende a germinar após logo após dispersão, mesmo em uma condição de dossel fechado, na qual a razão de V/Ve vai para níveis abaixo de 0,5.

Cronograma

Fases do estágio / meses	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Coleta em campo	x	x	x	x	x	x	x	x		
Instalar experimento	x	x	x	x	x	x	x	x		
Acompanhar os dados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Revisão Bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Análise preliminar				x	x					
Preparação de relatório parcial				x	x					
Análise final dos dados									x	x
Redação do relatório									x	x

Referências bibliográficas

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press. 445 p.
- CARDOSO-LOPES, E.M.; CARREIRA, R.C.; AGRIPINO, D.G.; TORRES, L.M.B.; CORDEIRO, I.; BOLZANI, V.S.; DIETRICH, S.M.C.; YOUNG, M.C.M. 2008. Screening for antifungal, DNA-damaging and anticholinesterasic activities of Brazilian plants from the Atlantic Rainforest -Ilha do Cardoso State Park. *Revista Brasileira Farmacognosia*, v.18, (Supl.), p.655-660.
- CASAL, J.J.; SMITH H. 1989. The function, action and adaptive significance of phytochrome in light-grown plants. *Plant, Cell and Environment* 12, 855–862.
- DENSLOW, J.S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica*, v. 12, p. 47-51.
- FARIA, M.B. 2008. Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil. Tese de mestrado. Instituto de Biologia/ Universidade de São Paulo. 120 p.
- GHERSA, C.M.; BENECH ARNOLD, R.L.; MARTINEZ- GHERSA, M.A. 1992. The role of fluctuating temperatures in germination and establishment of *Sorghum hapelense*. Regulation of germination at increasing depths. *Functional Ecology*, v. 6, p. 460-468.
- GRESSLER, E., PIZO, M.A. & MORELLATO, P.C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, no. 4, p. 509-530.
- LABOURIAU, L.G. 1983. A germinação das sementes. Secretaria Geral da rganização dos Estados Americanos, Washington.
- LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia*, v. 49, p. 508-536.
- LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; BELSHAM, S.R.; LUGHADHA, E.M.N.; TELFORD, A.; GASSON, P.E.; CHASE, M.W. 2007. Suprageneric phylogenetic of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Táxon*, v. 56, p. 1105-1128.

- MORI, S.A., BOOM, B.M., CARVALINO, A.M. & SANTOS, T.S. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica*, v.1, p. 68-70.
- PIRES, L.A.; CARDOSO, VJM.; JOLY, CA.; RODRIGUES RR. 2009a. Germination of *Ocotea pulchella* (Nees) Mez (Lauraceae) seeds in laboratory and natural restinga environment conditions. *Braz. J. Biol.*, vol.69, no.3, p. 935-942
- PIRES, L.A.; CARDOSO, VJM.; JOLY, CA.; RODRIGUES, RR. 2009b. Germinação de *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (Pentaphylacaceae) de floresta de restinga. *Acta Botânica Brasílica*, vol.23, no.1, p.57-66
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, v.29, n.1, p.1-11
- STAGGEMEIER V.G.; MORELLATO L.P.C.; GALETTI M. 2007. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 423-425
- SMITH, H. 1973; Light quality and germination: ecological implications. p.219-231. In W. Heydecker (ed). *Seed Ecology*. Butterworths. London
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.24, n.1, p.69-87, 1993.
- ZAIA, J.E.; TAKAKI, M. 1998. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cong. e *Tibouchina granulosa* Cong. (Melastomataceae). *Acta Botanica Brasílica*, vol 12, p.221-229

Anexos

Tabela. 1 - Média dos tempos médios de germinação e valores médios de porcentagem de germinação, com seus respectivos desvios padrões, para a espécie *E. umbelliflora* nos diferentes tratamentos de luz

Tratamento	Controle	Escuro	Luz branca	V/Ve=0,24	V/Ve=0,86	V/Ve=1,15
Tempo Médio de Germinação (dias)	25,69 ± 1,45	27,93 ± 1,28	27,67 ± 1,83	25,16 ± 0,92	26,15 ± 1,01	26,83 ± 1,57
Porcentagem de Germinação (%)	80,00 ± 10,95	77,00 ± 10,59	69,00 ± 11,97	81,67 ± 9,30	88,33 ± 9,83	76,67 ± 5,16

3.1.5 Projeto 9. Levantamento da produção de mudas de espécies de restinga em viveiros do Estado de São Paulo: implicações para a restauração ecológica.

Responsável: Julia Dias de Freitas e Adriana Maria Zanforlin Martini

Introdução

A diversidade de condições ambientais faz da restinga um ambiente único, com espécies de grande plasticidade ecológica, características importantes no cenário de mudanças climáticas mundiais (Scarano, 2002). Entretanto, este ecossistema vem sendo ostensivamente degradado nos últimos cinco séculos (Rocha et al., 2007), e tendo em vista a velocidade com que isso ocorre, podemos imaginar que habitats serão erradicados sem que se tenha ao menos conhecimento das espécies ali presentes, eventualmente espécies ameaçadas ou endêmicas serão completamente perdidas (Rocha et al, 2007).

Diante deste cenário, a conservação e a restauração de áreas de restinga se faz necessária (Zamith & Scarano, 2004; 2006), entretanto ainda existe pouca informação sobre os melhores métodos de restauração desses ambientes e não se sabe se os métodos desenvolvidos em outros ecossistemas são válidos para florestas de restingas (Rodrigues et al., 2009a). De um modo geral, o plantio de mudas vem sendo a técnica de restauração mais difundida e utilizada em diferentes ecossistemas (Vidal, 2008), no ambiente de restinga um estudo realizado por Zamith e Scarano (2006) obteve grande sucesso (quase metade das espécies introduzidas tiveram 100% de sobrevivência após dois anos de monitoramento) ao utilizar mudas bem desenvolvidas para restauração de uma área degradada. Apesar das vantagens do uso de mudas bem desenvolvidas, um dos principais limitantes para a restauração de ambientes tropicais é a produção destas mudas, que enfrenta alguns problemas como a baixa disponibilidade de sementes em quantidade e qualidade para atender a demanda (Vidal, 2008). Dessa forma, a diversidade de espécies implantada nos programas de restauração em geral, tem sido muito inferior à observada nos ecossistemas de referência, definidos de acordo com a Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (2004).

Segundo levantamentos de Barbosa (2003), em média 35 espécies eram usadas nos projetos de restauração no Estado de São Paulo, sendo dois terços espécies de estágio inicial da sucessão secundária, que sobrevivem em média 10-20 anos após inserção nas áreas. Com a finalidade de estimular o aumento da diversidade de espécies

usadas em projetos de restauração e evitar que as áreas retornaram ao estado de degradação após os projetos, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo criou resoluções que estipulam como devem ser realizados os projetos de restauração no Estado. A resolução SMA 21/01, complementada pela SMA 47/03 estabelece o mínimo de espécies nativas que devem ser usadas em relação ao tamanho da área a ser restaurada, o número máximo de indivíduos por espécie e o número de espécies e indivíduos por grupo sucessional.

Contudo, para ser viável a realização de projetos de restauração seguindo as indicações da legislação é essencial que exista disponibilidade de mudas em viveiros. A análise da diversidade em 30 viveiros florestais no estado de São Paulo mostrou que a maior parte deles restringe sua produção a 40 espécies arbóreas nativas, em geral as mesmas (Barbosa, 2003). Ainda que estes dados não sejam específicos de restinga é possível que as mesmas carências sejam identificadas em viveiros específicos para esse ecossistema.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é realizar o levantamento dos viveiros que trabalham com mudas de espécies de restinga no Estado de São Paulo, com o propósito de conhecer a disponibilidade atual de mudas, a capacidade de produção e os principais limitantes para a produção de uma alta diversidade de espécies.

Resultados preliminares

Na etapa de ligação diretamente para viveiros foram contatados 122 instituições. Cerca de 36% dos contatos apresentaram algum problema como número incorreto, recorrência de não atendimento ou rede ocupada, este problema foi contornado com indicação do telefone correto por quem atendeu e pelo contato via endereço eletrônico. Apenas três viveiros afirmaram produzir mudas de espécies de restinga. (Gráfico 1)

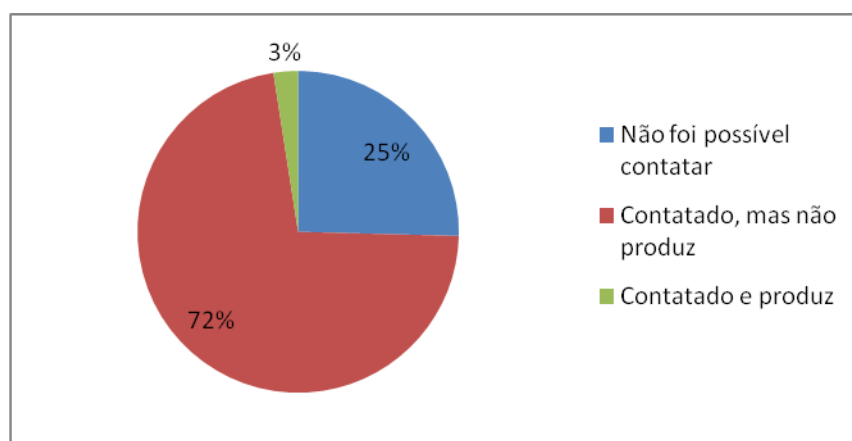


Gráfico 1 – representação percentual do sucesso no contato e respostas a respeito da produção de mudas de restinga.

Na etapa de ligação para prefeituras, dos 41 municípios selecionados, foi possível contato com 36 deles. Através desse método foram levantados nove viveiros, destes apenas um se encaixava aos requisitos da pesquisa. Foi demonstrado, por parte de algumas prefeituras, interesse em criar ou reativar viveiros.

O levantamento feito até o momento resultou em seis viveiros que produzem mudas a partir de material proveniente de áreas de restinga: Viveiro Guapuruvu (Ubatuba), Agropecuária Nativa (Cunha) e Viveiro Ambiental (Engenheiro Coelho), encontrados através das ligações para viveiros, Viveiro Municipal de Mudas Florestais Aroeira (Ilha Bela), encontrado por indicação da prefeitura, Viveiro de mudas nativas da Ilha Comprida (Ilha Comprida) indicado durante as ligações para viveiros e prefeituras, Viveiro da Ilha do Cardoso (Ilha do Cardoso), viveiro que pertence ao Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais – Labtrop da USP, onde está sendo desenvolvido o presente estudo. Dentre os viveiros levantados já foram visitados quatro, estando três questionários completamente respondidos.

Apesar de os dados dos questionários não terem sido compilados ainda, alguns resultados preliminares merecem destaque, entre eles: a dificuldade de obtenção de sementes por falta de equipe de coleta, o predomínio do uso de semente para a produção de mudas e a não identificação de problemas com germinação e manutenção de espécies de restinga.

Considerações

Este trabalho já é capaz de indicar a enorme carência de viveiros destinados à produção de mudas de restinga no Estado de São Paulo. A quantidade de viveiros, prefeituras e outras instituições afins que participaram das etapas de ligação demonstram que apesar de uma busca detalhada, poucos viveiros foram identificados produzindo mudas a partir de material proveniente de áreas de vegetação de restinga. Além disso, também percebemos que há pouca integração entre viveiros, o que ficou evidente com a pequena quantidade de viveiros que foram indicados.

Os resultados preliminares do questionário demonstram uma relativa facilidade no cultivo de espécies de restinga em contraponto com dificuldades relacionadas à falta de recursos financeiros para investir em profissionais e equipamentos

Cronograma

Atividades	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Levantamento das espécies de restinga	X	X	X	X	X
Revisão bibliográfica	X	X	X	X	X
Contato e agendamento de visitas aos viveiros	X				
Visitas aos viveiros	X	X			
Computação e análise dos dados		X	X		
Redação de Relatório	X			X	X
Apresentação					X

Bibliografia

- BARBOSA, L.M., BARBOSA, J.M., BARBOSA, K.C., POTOMATI, A., MARTINS, S.E. & ASPERTI, L.M. 2003. Recuperação florestal com espécies nativas do Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. *Florestar Estatístico*, São Paulo, v.6, n.14, p28-34.
- ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., VAN SLUYS, M., ALVES, M.A.S & JAMEL, C.A. 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 R.R., LIMA R.A.F., GANDOLFI S. & NAVE A.G. 2009a. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1242–1251
- RODRIGUES R.R., BRANCALION, P.H.S. & ISERNHAGEN, I. 2009b. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica.
- SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic rain forest. *Annals of Botany*. 90: 517-524
- VIDAL, C.Y. 2007. Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas. Tese de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ZAMITH, L. R. & F. R. SCARANO. 2004. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18: 161–176.
- ZAMITH, L. R. & SCARANO, F. R. 2006. Restoration of a restinga sandy coastal plain in Brazil: Survival and growth of planted woody species. *Restoration Ecology*. 14: 87–94.

3.1.6 Projeto 10. Experimentação de modelos e técnicas para a restauração ecológica de ecossistemas de restingas

Responsável: Adriana Martini, Ivy Camargo Chiarelli, Leda Montero

Introdução e Objetivos

Durante algum tempo o termo restauração e seu equivalente em inglês “restoration” foi utilizado dentro de seu sentido restrito, significando o retorno ao estado original do ecossistema (Bradshaw, 1987; Minter/IBAMA, 1990; Meffe & Carroll, 1994; Brown & Lugo, 1994 e Corrêa & Melo Filho, 1998). Entretanto, o conceito de restauração ecológica tem evoluído e atualmente este é o termo mais utilizado na literatura internacional (Jordan III et AL., 1987; Lieth & Lohmann, 1993; Knowles & Parrotta, 1995; Goosem & Tucker, 1995; Parrotta *et al.*, 1997; Lamb, 1998; Young, 2000 e Hobbs & Harris, 2001). A definição adotada pela “Society for Ecological Restoration” considera que restaurar um ecossistema não é copiar exatamente um modelo na natureza, mas sim recuperar a estabilidade e integridade biológica dos ecossistemas naturais. A restauração ecológica almeja recriar comunidades ecologicamente viáveis, protegendo e fomentando a capacidade natural de mudanças dos ecossistemas, e resgatando uma relação saudável entre o homem e a natureza (Kageyama *et al.*, 2003).

A preocupação da sociedade sobre os efeitos da degradação ambiental antrópica tem sido crescente, mas isso não tem contribuído para a diminuição desses processos. No Brasil, apesar da melhoria dos meios de regulamentação e fiscalização, ainda se perde em média cerca de 6% ao ano da superfície atual de floresta atlântica *sensu latu* por ano (SOS Mata Atlântica/ INPE, 1998). As necessidades de restauração dos ecossistemas degradados pela ação do homem são prementes. Para que a restauração ecológica não se limite a um campo da ciência acadêmica, mas possa na prática ter aplicabilidade em larga escala em benefício de toda a sociedade, devem ser buscadas técnicas que facilitem os processos naturais da sucessão e desenvolvimento do ecossistema com rapidez, baixo custo e mínimos “inputs”, e de forma a garantir estabilidade (nenhuma necessidade de manutenção futura) e um certo grau de benefícios diretos para o homem. Para isso, definimos como principais chaves do sucesso da restauração ecológica: a definição clara dos objetivos da restauração (“ecossistema-alvo” a ser atingido); o conhecimento do ecossistema a ser restaurado; a identificação

das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem a resiliência do ecossistema, e a integração entre restauração ecológica e desenvolvimento rural (Kageyama et al., 2003).

O objetivo principal desse projeto é testar na prática modelos e técnicas para restauração ecológica de ecossistemas de restingas, por meio da avaliação do desempenho de mudas de espécies nativas de restinga, plantadas sob diferentes condições abióticas (água e nutrientes) e bióticas (interações com outras espécies). O projeto foi implantado com o objetivo de iniciar o processo de restabelecimento da vegetação em uma área degradada de restinga arbustiva, visando à recuperação das funções do ecossistema.

Materiais e métodos

Foi realizado um modelo de restauração em uma área desapropriada, onde anteriormente havia uma edificação, na Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. A recuperação natural do ecossistema nesta área de restinga arbustiva seria muito lenta ou talvez incerta. Foi proposto então, um modelo de restauração onde serão analisadas quatro condições diferentes, visando identificar se o principal fator limitante ao estabelecimento de mudas em ambientes de restinga é a deficiência de água ou de matéria orgânica no solo. Os tratamentos propostos são: a) adição de água; b) adição de nutrientes e matéria orgânica; c) Adição de água, nutrientes e matéria orgânica; e d) controle, sem adição de nada.

Para criar a condição de adição de água, foram utilizadas garrafas PET de 2 litros, nas quais foram feitos um pequeno orifício de 1mm no fundo para a saída de água. Com a garrafa cheia de água, a extremidade perfurada foi enterrada no solo, de modo que quando o potencial hídrico do solo se torna negativo, a água de dentro da garrafa é puxada para o solo. As garrafas inspecionadas quinzenalmente e a água é repostada a cada quinze dias (Figura 1). Para a condição de adição de nutrientes e matéria orgânica, foram utilizados 200g de adubo químico NPK (4:14:08) para cada muda e o fundo de cada cova foi forrado com folhas secas (provenientes de podas locais) , considerando que cada cova tem dimensões de 20 x 20 x 20 cm.

Sob essas condições, foram plantadas mudas de dois modos diferentes, nucleadas e isoladas. O plantio nucleado (N) consiste em agregar nove mudas de espécies diferentes dentro de uma área de 1,20 m² (Figura 2), enquanto no plantio isolado (I) somente uma muda será plantada na área de 1,20 m². Nesse caso, será

utilizada apenas uma espécie. Dessa forma, temos 8 combinações de tratamentos, sendo Na, Nb, Nc, Nd, Ia, Ib, Ic e Id. Foram realizadas 14 réplicas de cada combinação de tratamento para cada sistema de plantio. Os dois sistemas de plantio (Nucleado ou Isolado) foram distribuídos de forma alternada. As combinações de tratamentos estão espaçados entre si a 1,20 m de distância e foram distribuídos aleatoriamente na área. Para garantir uma distribuição aleatória, o posicionamento de cada tratamento foi sorteado previamente (anexo 1). No sistema isolado, foram usadas mudas da espécie *Guapira opposita* e *Ocotea puchella* Nees et Mart. Ex Nees (Lauraceae), duas espécies arbóreo-arbustivas muito abundantes no ecossistema de referência (restinga arbustiva ou escrube). Nos tratamentos com adição de água, a garrafa PET foi colocada ao lado da muda. No sistema nucleado, foram utilizadas mudas das seguintes espécies: *Guapira opposita*, *Ocotea puchella*, *Rapanea parvifolia* (DC., A.) Mez. (Myrsinaceae), *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae), *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (Pentaphylaceae), *Erythroxylon amplifolium* Baill. (Erythroxylaceae), *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Myrtaceae), *Abarema brachystachya* (DC.) Barneby & J. W. Grimes (Fabaceae). Nesse sistema, as mudas foram plantadas em círculos, no centro da área de 1,20 m², afastadas cerca de 20 cm do centro do círculo. Nos tratamentos com adição de água, foram colocadas duas garrafas PET ao lado do círculo, uma em cada extremidade.

Durante o período de 30 dias, subsequente ao plantio, as mudas de todos os tratamentos foram irrigadas diariamente para permitir a aclimação das mudas ao ambiente. Nos primeiros 6 meses serão realizadas limpezas (roçagens) das áreas entre os plantios a cada 90 dias. A cada 60 dias está sendo realizado o acompanhamento da mortalidade das mudas e medições da altura da planta (do solo até a gema apical mais alta), diâmetro na base e área de copa (estimada através de duas medidas perpendiculares da copa e utilizando-se uma fórmula de elipse). Esse monitoramento será realizado por um período de 2 anos. Também será feita uma avaliação do estabelecimento de novos indivíduos de espécies de restinga na área ao longo do período de monitoramento, sendo anotada a localização de cada indivíduo estabelecido e a espécie a qual pertence.

O plantio foi realizado entre os dias 15 e 16 de abril de 2010 e, desde então, foram realizadas três medições da altura, diâmetro e área de copa das plantas,. Após um período de 30 dias, as mudas que morreram foram substituídas por mudas da mesma espécie. foi avaliada a necessidade de replantio de mudas nos diferentes tratamentos.

Foi analisado o crescimento em altura das mudas em um período de 4 meses. Os resultados de crescimento foram analisados por meio de uma análise de variância (ANOVA), em que cada um dos quatro tratamentos correspondeu a um nível de um único fator. As análises foram feitas para cada uma das espécies separadamente. Foi adotado um alfa crítico de 5%. Os gráficos e as análises foram feitos utilizando o programa R, versão 2.10.1.

Resultados Preliminares

A mortalidade apontada nos primeiros 30 dias foi considerada baixa, sendo que, para 560 mudas plantadas foram repostas apenas 51, representando uma taxa de mortalidade de cerca de 9%. A espécie que sofreu maior mortalidade foi *Myrcia multiflora* com 21 mudas repostas, seguida por *Ternstroemia brasiliensis* com 16 e *Rapanea parvifolia* com seis mudas repostas.

Após 60 dias da substituição das mudas, foi feita a contagem da mortalidade, desta vez sem substituição das mudas mortas. A mortalidade pode ser considerada baixíssima com apenas 9 plantas mortas, representando uma taxa de mortalidade de cerca de 1,5% em 90 dias após o plantio. Nesta contagem apenas uma das mudas substituídas, da espécie *Ternstroemia brasiliensis*, estava morta (Fig. 1).

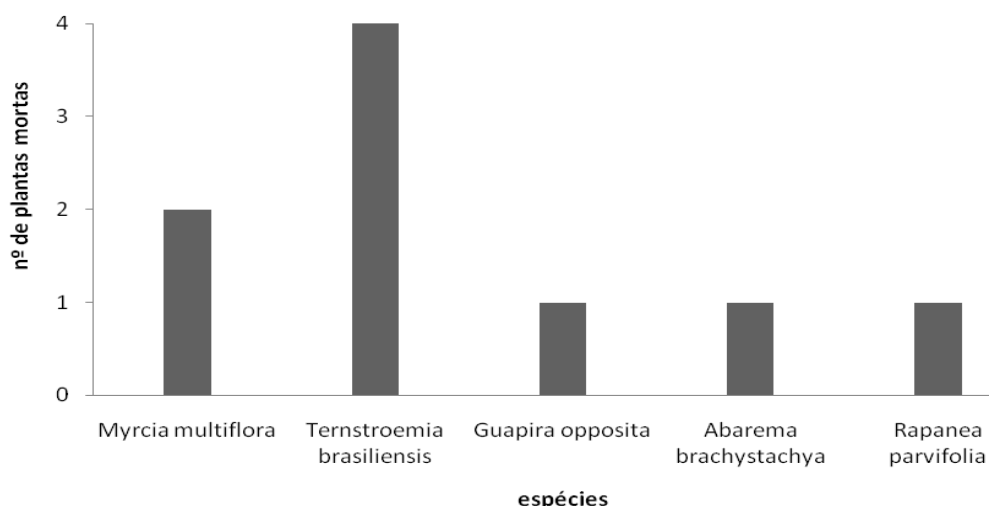


Figura 1. Quantidade de plantas mortas por espécie no período de quatro meses após o plantio.

Em relação ao crescimento das plantas, somente as espécies *Guapira opposita* ($F_{7,135}=4,21$; $P<0,01$), *Ocotea puchella* ($F_{7,72} = 2,65$; $P=0,02$) e *Psidium cattleianum* ($F_{3,52}=2,81$; $P=0,05$) responderam aos tratamentos. O tratamento que mais se mostrou eficiente, indicando maior crescimento das plantas foi o da combinação de adição de água e nutrientes (Figura 2).

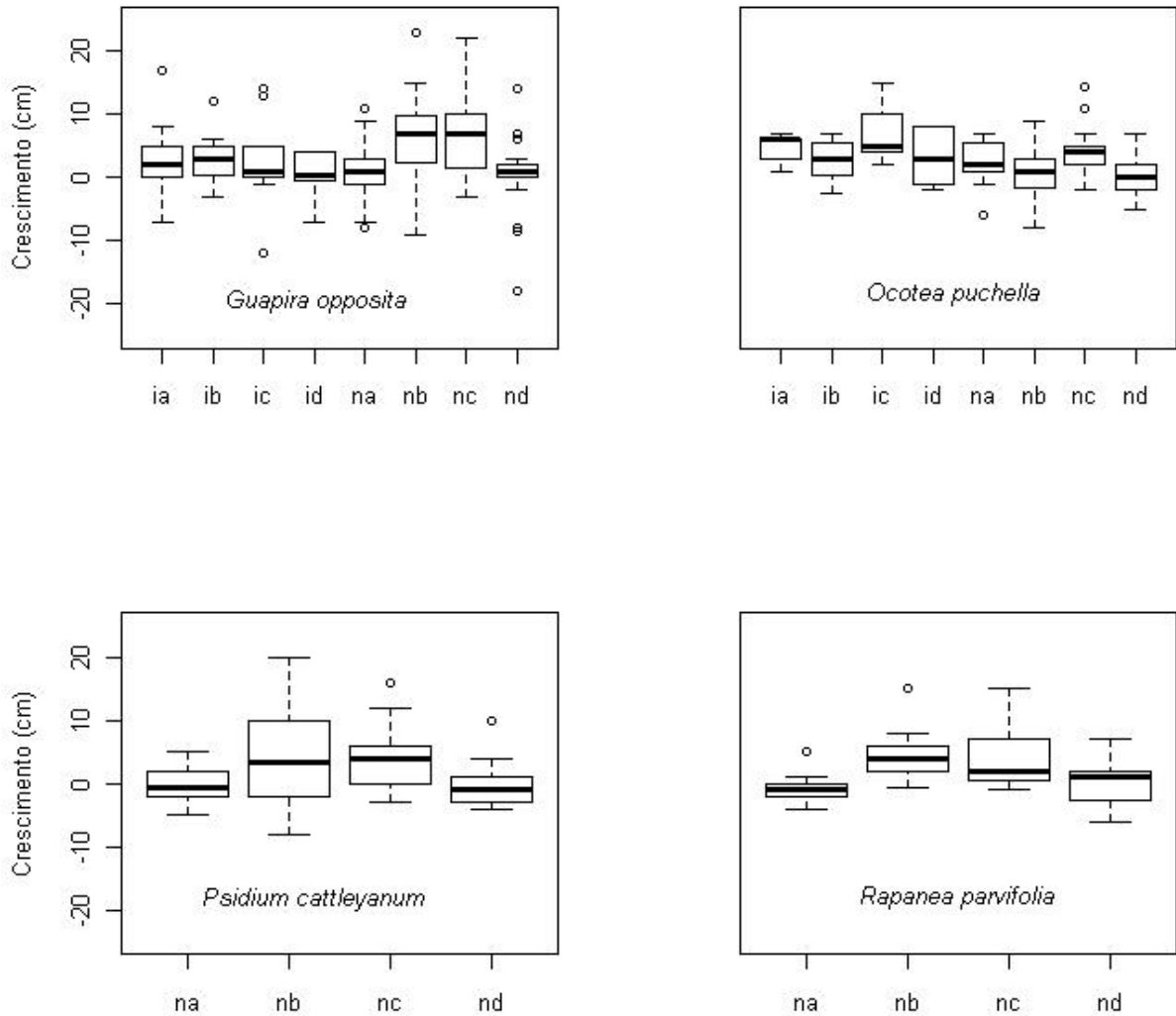


Figura 2. Crescimento em altura das espécies que apresentaram diferenças de crescimento entre os tratamentos no período de quatro meses após o plantio (veja texto de Materiais e Métodos para legenda dos tratamentos).

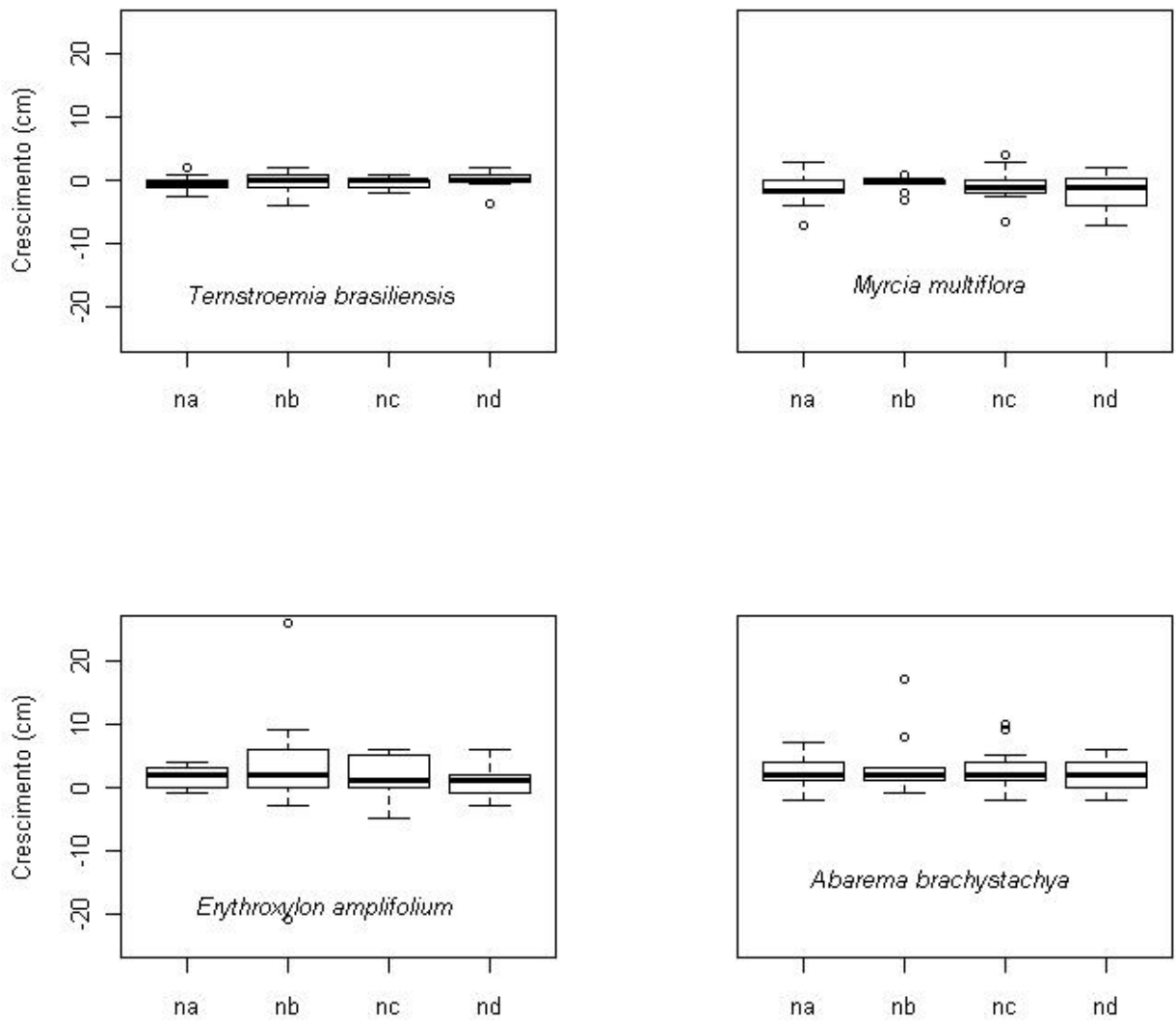


Figura 3. Crescimento em altura das espécies que não apresentaram diferenças de crescimento entre os tratamentos no período de quatro meses após o plantio (veja texto de Materiais e Métodos para legenda dos tratamentos).

Tabela 2. Média e desvio padrão do crescimento das espécies para os diferentes tratamentos

Tratamento	Espécie	Média (\pm desvio padrão)
Na	<i>Abarema brachystachya</i>	2,25 (\pm 2,56)
Nb	<i>Abarema brachystachya</i>	3,23 (\pm 4,69)
Nc	<i>Abarema brachystachya</i>	2,8 (\pm 3,53)
Nd	<i>Abarema brachystachya</i>	1,93 (\pm 2,37)
Na	<i>Erythroxyton amplifolium</i>	1,71 (\pm 1,68)
Nb	<i>Erythroxyton amplifolium</i>	2,71 (\pm 9,81)
Nc	<i>Erythroxyton amplifolium</i>	1,69 (\pm 3,3)
Nd	<i>Erythroxyton amplifolium</i>	1,14 (\pm 2,56)
Ia	<i>Guapira opposita</i>	2,94 (\pm 6,71)
IB	<i>Guapira opposita</i>	3,28 (\pm 4,89)
Ic	<i>Guapira opposita</i>	2,78 (\pm 7,84)
Id	<i>Guapira opposita</i>	0,62 (\pm 3,7)
Na	<i>Guapira opposita</i>	1,17 (\pm 4,04)
Nb	<i>Guapira opposita</i>	6,26 (\pm 6,52)
Nc	<i>Guapira opposita</i>	6,71 (\pm 6,36)
Nd	<i>Guapira opposita</i>	0,39 (\pm 5,4)
Na	<i>Myrcia multiflora</i>	-1,4 (\pm 2,48)
Nb	<i>Myrcia multiflora</i>	6,04 (\pm 2,4)
Nc	<i>Myrcia multiflora</i>	-0,67 (\pm 2,55)
Nd	<i>Myrcia multiflora</i>	-1,89 (\pm 2,9)
Ia	<i>Ocotea puchella</i>	4,6 (\pm 2,51)
IB	<i>Ocotea puchella</i>	2,81 (\pm 3,29)
Ic	<i>Ocotea puchella</i>	7,2 (\pm 5,26)
Id	<i>Ocotea puchella</i>	3,2 (\pm 4,76)
Na	<i>Ocotea puchella</i>	2,32 (\pm 3,57)
Nb	<i>Ocotea puchella</i>	0,83 (\pm 4,26)
Nc	<i>Ocotea puchella</i>	4,46 (\pm 4,3)
Nd	<i>Ocotea puchella</i>	0,5 (\pm 3,35)
Na	<i>Psidium cattleyanum</i>	0,03 (\pm 2,94)
Nb	<i>Psidium cattleyanum</i>	4,25 (\pm 7,74)
Nc	<i>Psidium cattleyanum</i>	3,82 (\pm 5,47)
Nd	<i>Psidium cattleyanum</i>	-0,21 (\pm 3,91)
Na	<i>Rapanea parvifolia</i>	-0,78 (\pm 2,15)
Nb	<i>Rapanea parvifolia</i>	-0,27 (\pm 2,6)
Nc	<i>Rapanea parvifolia</i>	4,09 (\pm 5,03)
Nd	<i>Rapanea parvifolia</i>	0,54 (\pm 3,6)
Na	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	-0,43 (\pm 1,24)
Nb	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	-0,25 (\pm 1,66)
Nc	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	-0,2 (\pm 0,92)
Nd	<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	0,12 (\pm 1,43)

Considerações

Por se tratar da primeira área restaurada pela equipe do projeto, consideramos que o modelo proposto foi válido e o resultado, até o presente momento, plausível levando em consideração a baixa taxa de mortalidade das plantas. A última coleta dos dados foi feita cinco meses após o plantio. A área será monitorada por dois anos e acreditamos que após esse período poderemos ver com mais clareza quais os melhores tratamentos e as espécies com melhor desempenho para restauração de restingas. Mas, pelos dados apresentados, podemos afirmar que as espécies que mais se destacaram foram *Guapira opposita*, *Ocotea puchella* e *Psidium cattleyanum* e o tratamento que promoveu maior desenvolvimento das plantas foi o de combinação de adição de água e nutrientes (tratamento c).

Cronograma

Atividades/meses	set	out	nov	dez	jan
Medição das plantas	x		X		x
Roçagem para manutenção	x				
Reposição de água nas garrafas PET	xx	xx	xx	xx	xx

Anexo I. Croqui esquemático de instalação do projeto de restauração

	Ib(g)	Nb	Ic(g)	Nc	Ic(g)	Nc	Ia(o)	Nc	Ic(g)	Nd	
	Na	Id(g)	Nc	Ic(o)	Nb	Id(g)	Nd	Id(g)	Na	Ib(o)	
	Id(o)	Nc	Ib(g)	Nb	Ib(g)	Nd	Ib(g)	Nb	Ia(o)	Nc	
	Nc	Ib(o)	Nb	Id(g)	Na	Ib(o)	Nc	Ic(o)	Nb	Id(g)	
	Ic(g)	Na	Id(o)	Na	Id(o)	Na	Id(o)	Nd	Ib(g)	Na	
	Nb	Ia(g)	Nd	Ib(o)	Nc	Ia(g)	Nb	Ib(o)	Nd	Ic(o)	
	Ia(o)	Nd	Ia(o)	Nd	Ia(o)	Nb	Ic(g)	Na	Id(o)	Nb	
	Nd	Ic(o)	Na	Ia(g)	Nd	Ic(o)	Na	Ia(g)	Nc	Ia(g)	
	Ic(g)	Nc	Ia(g)	Na							
	Nc	Ia(o)	Nb	Id(g)		X	X	X	X	X	X
	Id(o)	Nd	Id(o)	Nd		X	X	X	X	X	X
	Na	Id(g)	Na	Ib(g)		X	X	X	X	X	X
	Ib(o)	Na	Ic(g)	Nb		X	X	X	X	X	X
	Nb	Ic(o)	Nd	Ic(o)		X	X	X	X	X	X
	Ia(g)	Nb	Ib(o)	Nc		X	X	X	X	X	X
	Nd	Ib(g)	Nc	Ia(o)		X	X	X	X	X	X

Legenda dos tratamentos: Letras maiúsculas (sistema de plantio): N = sistema de plantio nucleado (9 mudas plantadas em círculo); I = Sistema de plantio Isolado, com 1 muda apenas; Letras minúsculas (condições): a = Com adição de água; b = com adição de adubo.; c = Com adição de água + adubo.; d = Sem adição; Entre parênteses para o sistema isolado estará a espécie plantada: (g) = *Guapira opposita* e (o) = *Ocotea pulchella*. Cada célula possui 1,20 m². Obs. X = Células com árvores frutíferas, que não serão utilizadas neste projeto.

Anexo 2 – Fotografias do plantio



Exemplo de tratamento com água em sistema isolado.



Sistema de plantio em núcleo.



Identificação da área restaurada.



Vista geral da área restaurada.

Referências Bibliográficas

- COUTO, O. S. 2005. Manual de espécies vegetais do estado de São Paulo. SMA
- KAGEYAMA, P. Y. *et al.* 2003. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. FEPAF (editora)
- ZAMITH, L. R., E F. R. SCARANO 2006. Restoration of a Restinga Sandy Coastal Plain. *In* Brazil: Survival and Growth of Planted Woody Species. Restoration Ecology. Vol. 14, No. 1, pp. 87–94
- FUNDAÇÃO CARGILL 2007. Manejo Ambiental e restauração de áreas degradadas. Fundação Cargill.

4. Programa Técnico e Divulgação

O Programa Divulgação objetiva a estruturação de materiais de divulgação e de referência sobre ambientes de restinga, repassando de forma acessível e aplicável os resultados alcançados com o projeto Conserva Restinga para que possam ser utilizáveis em diversas esferas (científicas, escolares, de gestão e manejo ambiental).

As principais atividades ocorridas nesse período para o programa incluem a montagem de um banco georreferenciado das Restingas de toda a região do extremo sul do litoral com legendas relacionadas ao tipo de vegetação encontrada e o estado de conservação. Esses dados estão servindo de base para a produção do “Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo” (Projeto 11) que encontra-se em fase final de estruturação. Também estão sendo elaborados três guias de identificação de espécies, sendo o “Guia de plântulas e sementes da Restinga” (Projeto 12) que está na fase final de documentação das espécies e em breve estará pronto para editoração, o “Guia ilustrado de identificação das espécies de Dunas do litoral sul do estado de São Paulo” (Projeto 13) e o “Guia ilustrado de espécies de Myrtaceae da ilha do Cardoso” (Projeto 14). Além desses produtos, o projeto de educação ambiental (Projeto 15), manteve o treinamento de professores da rede pública da região de Registro e Cananéia, oferecendo formação continuada aos educadores das proximidades da região de execução do projeto Conserva Restinga com o intuito de aproximar a linguagem científico-argumentativa ao público escolar. Este projeto resultará em um material de apoio, o “Almanaque Sócio-ambiental escolar de Cananéia”, destinado à publicação impressa e distribuição em diretorias de ensino interessadas. Também realizamos o segundo Simpósio Conserva Restinga onde foram discutidos pontos importantes para o bom andamento do projeto e avaliada a integração entre os programas e os diferentes trabalhos. A seguir apresentamos um resumo de cada projeto inserido no programa, com os respectivos resultados e considerações.

4.1 Projetos

4.1.1 Projeto 11. Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo

Responsável: Marcelo M. Brizzotti, Mariana B. B. da Costa Faria

Introdução e objetivo

A palavra “restinga”, de acordo com Souza et al (2007), apresenta significado polissêmico, e é amplamente empregada na literatura brasileira para designar ambientes costeiros, podendo denominar feições geomorfológicas costeiras, depósitos litorâneos recentes e tipo de cobertura vegetal (Suguio e Tessler 1984). O emprego do termo “restinga” indicando vegetação é comumente usado para designar os diversos tipos de formações vegetacionais que ocorrem sobre as planícies litorâneas, como as comunidades de praias, de ante-dunas, de cordões arenosos, de depressões entre cordões arenosos e de margens de lagoas (Araújo e Lacerda 1987).

Por estar localizada ao longo da costa brasileira, a vegetação sobre a restinga está sob intensa pressão da ocupação humana e conseqüente alteração da paisagem original, o que dificulta a sua conservação (Mantovani 2003, Rocha et al 2004). No Estado de São Paulo, os ecossistemas de restinga vêm sendo degradados desde a colonização e encontram-se reduzidos a pequenas manchas remanescentes (Araújo e Lacerda 1987, Mantovani 2003), constituindo o conjunto de ecossistemas mais ameaçado do estado.

As áreas de maior expressão dos ecossistemas de restinga no Estado de São Paulo encontram-se no litoral sul, nos municípios de Peruíbe, Iguape, Ilha Comprida, Pariquera-açu, Jacupiranga e Cananéia, apresentando-se relativamente protegidas por unidades de conservação (SMA 2000). De acordo com Rocha et al (2004), apesar de haver estimativas referentes a taxa de perda de áreas de restinga para alguns locais do estado paulista e do Brasil, não há cálculo oficial das áreas remanescentes desses ecossistemas.

Os mapeamentos oficiais disponíveis sobre a cobertura vegetal na região estudada são o Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal Natural componente do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeira de

Iguape e Litoral Sul - UGRHI 11 - RB (Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul 1999); o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE 2005) e o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Instituto Florestal/SinBiota 2005), todos em escala regional, apresentando os ecossistemas de restinga de maneira genérica.

O mapeamento do diagnóstico da UGRHI 11 – RB, em escala 1:250.000, é o mais detalhado dos três trabalhos, contemplando as seguintes classes de restinga: *escrube de restinga, brejo de restinga, floresta de restinga, mata paludosa em solo turfoso, floresta de restinga degradada e floresta de transição restinga-encosta*. Já o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, classifica os ecossistemas de restinga apenas como *restinga*. O Inventário Florestal do Estado de São Paulo classifica como *formação arbórea/arbustiva-herbácea sobre sedimentos marinhos recentes* no mapa do Estado de São Paulo (escala 1:1.200.000) e como *restinga* nos mapas municipais (escala 1:340.000).

Desde 1996, com base no disposto na Resolução CONAMA nº. 7, ficou estabelecida e padronizada a classificação dos ecossistemas de restinga para o Estado de São Paulo. No entanto, os mapeamentos oficiais acima citados não seguem a classificação proposta nessa resolução.

No presente estudo está sendo realizado o mapeamento dos ecossistemas de restinga dos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, segundo a classificação proposta na Resolução CONAMA nº. 7/1996. Estão sendo compilados os dados quantitativos referentes à área de ocorrência de cada um dos ecossistemas de restinga identificados, em relação ao total de ecossistemas de restinga e identificadas as principais atividades humanas causadoras de sua degradação. Além disso, procurou-se verificar até que ponto é possível identificar e mapear as classes de restinga definidas pela Resolução CONAMA nº. 7/1996. Pretende-se que os produtos deste estudo sirvam como ferramenta de auxílio ao planejamento no que diz respeito a pesquisa, conservação e recuperação desses ecossistemas.

Atividades executadas e produtos

No Atlas está sendo apresentado o mapeamento e quantificação dos ecossistemas de restinga nos municípios indicados, de acordo com os dispostos na Resolução CONAMA nº. 07/1996 no que diz respeito às tipologias, desconsiderando os estágios sucessionais.

Desse modo, foram identificadas e mapeadas as seguintes classes de vegetação: *Escrube, Vegetação de praias de dunas, Vegetação entre cordão, Floresta de Restinga Baixa, Floresta de Restinga Alta, Campo brejoso, Campo úmido de restinga e Floresta Paludosa*. Algumas destas classes, em virtude das dimensões de certas ocorrências de ecossistemas de restinga e da escala de representação cartográfica final (1:100.000), foram generalizadas, adaptadas ou agrupadas, como por exemplo, *mosaico de escrube e vegetação entre cordões* ou *mosaico de vegetação sobre cordões e vegetação entre cordões*.

Além dos mapas temáticos dos ecossistemas de restinga para os municípios de Cananéia, Iguape e Ilha Comprida (1:100.000) e respectivas quantificações, tem-se como demais produtos do presente projeto a base de dados geográficos dos municípios estudados e região, o mapa temático de localização da área de estudo, o mapa temático de setorização do litoral paulista de acordo com a Lei Estadual nº. 10.010/1998 (Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro), o mapa temático de Unidades de Conservação e outros espaços protegidos da região, mapa temático hipsométrico (variação da altitude) e identificação das principais ações humanas causadoras de supressão e perda de qualidade dos ecossistemas de restinga nos municípios estudados.

O estudo foi elaborado por meio de técnicas de geoprocessamento e cartografia digital e todas as atividades executadas para geração dos produtos anteriormente citados encontram-se listadas abaixo.

1. Definição do escopo do projeto e escopo dos produtos componentes do projeto;
2. Definição da base de dados georreferenciados do estudo;
3. Levantamento de dados e produtos cartográficos existentes sobre a região (CONAMA, SIGRH, IBGE, DSG, INPE, BASE Aerofotogrametria e Projeto S.A., IBAMA/MMA, IF/SMA, BIOTA/FAPESP, SOS Mata Atlântica, LabTrop/IB-USP, entre outros);
4. Aquisição e preparação do mosaico digital georreferenciado de imagens do satélite *LANDSAT* para a região do Complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia;
5. Aquisição e preparação do mosaico digital georreferenciado das cartas topográficas oficiais (1:50.000) do Instituto Brasileiro de Geografia e

- Estatística (IBGE) e da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército brasileiro (DSG), para os municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia;
6. Aquisição e preparação dos mosaicos digitais das aerofotografias verticais para os municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia;
 7. Aquisição e preparação das imagens *HRC* (sistema orbital *CBERS-2B*);
 8. Extração da hidrografia (cursos d'água e corpos d'água), linha de costa, limites de municípios e estradas, a partir do mosaico digital georreferenciado das cartas topográficas oficiais do IBGE e DSG, em escala 1:50.000;
 9. Atualização e ajustes da hidrografia, linha de costa, limites de municípios e estradas, com base nos mosaicos georreferenciados de imagens de satélite *LANDSAT* e aerofotografias verticais, com datas mais recentes às da elaboração das cartas topográficas oficiais;
 10. Aquisição dos dados de altimetria por *RADAR* para a área de estudo (dados do projeto *TOPODATA* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE) para caracterização da variação de altitude ao longo da região de estudo;
 11. Elaboração do mapa de localização da área de estudo;
 12. Elaboração do mapa de setorização do litoral do Estado de São Paulo de acordo com o Plano Estadual de Gerenciamento costeiro (Lei Estadual nº. 10.019/1998) que define a região denominada *Complexo estuarino lagunar*, composta pelos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia;
 13. Levantamento dos limites das Unidades de Conservação e outros espaços protegidos incidentes na região de estudo e montagem da carta temática de Unidades de Conservação e outras áreas protegidas (1:500.000);
 14. Montagem da base cartográfica digital em escala 1:100.000 do município de Cananéia;
 15. Foto-leitura e foto-interpretação preliminares para o município de Cananéia;
 16. Elaboração do mapeamento preliminar para o município de Cananéia;
 17. Levantamentos de campo para confirmação das informações mapeadas, referentes ao município de Cananéia (20 a 25/07/2008 e 05 a 07/08/2008);
 18. Conversões dos dados obtidos em campo para compatibilização com o mapeamento preliminar;

19. Ajustes e correção do mapeamento preliminar do município de Cananéia, finalização do mapeamento e quantificação dos ecossistemas de restinga presentes no município;
20. Apresentação dos resultados obtidos para o município de Cananéia no XIV Simpósio de Sensoriamento Remoto (XIV SBSR), realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em abril de 2009;
21. Montagem da base cartográfica digital em escala 1:100.00 do município de Ilha Comprida;
22. Foto-leitura e foto-interpretação preliminares para o município de Ilha Comprida;
23. Levantamentos de campo para confirmação das informações mapeadas, referentes ao município de Ilha Comprida (07, 08, 09, 10 e 11/07/2009);
24. Conversões dos dados de campo para compatibilização com o mapeamento preliminar;
25. Ajustes e correção do mapeamento preliminar do município de Ilha Comprida, finalização do mapeamento e quantificação dos ecossistemas de restinga presentes no município;
26. Montagem da base cartográfica digital em escala 1:100.00 do município de Iguape;
27. Foto-leitura e foto-interpretação preliminares para o município de Iguape;
28. Levantamentos de campo para confirmação das informações mapeadas, referentes ao município de Iguape (22, 23, 24 e 25/01/2010);
29. Conversões dos dados de campo para compatibilização com o mapeamento preliminar;
30. Fechamento do mapeamento final do município de Iguape e conclusão da respectiva quantificação dos ecossistemas de restinga (previstos para o mês de julho de 2010)

Resultados e Discussão

Apresentaremos aqui os principais resultados do “Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo”.

Base de dados geográficos dos municípios estudados e região

Ao longo da elaboração do estudo foram levantados dados alfanuméricos e geográficos obtidos em consultas a órgãos oficiais (IBGE, DSG, IBAMA, IF, INPE, etc.), a empresas privadas (Base Aerofotogrametria e Projetos S.A.) e a outras instituições (USP, etc.)

Também foram criados novos dados e informações geradas pelo estudo, como resultados, por exemplo, dos levantamentos de campo, foto-leitura e foto-interpretação das aerofotografias, geração de novas bases cartográficas digitais, quantificações, etc.

Como o estudo tem enfoque eminentemente cartográfico e, tendo em vista a grande quantidade de informações e dados, decidiu-se estruturar uma base de dados geográficos para centralização e organização de todo o material que foi obtido e gerado, podendo servir de apoio a outros estudos que venham a ser elaborados na mesma área.

Resultados para o município de Cananéia

Por meio da foto-leitura e da foto-interpretação das aerofotografias verticais e do levantamento de campo pudemos identificar no município de Cananéia as seguintes formações de restinga: vegetação de praias e dunas, escrube, floresta baixa de restinga, floresta alta de restinga, vegetação entre cordões arenosos e floresta paludosa com predomínio de caixeta (*Tabebuia cassinoides* (Lam.) A. DC. – Bignoniaceae). As florestas baixa e alta são as formações predominantes tanto em Cananéia insular quanto na continental. Ao norte (núcleo Perequê) e ao sul (Marujá até Pontal do Leste) da Ilha do Cardoso (município de Cananéia) ocorre o escrube sobre os cordões arenosos e a vegetação entre cordões de forma intercalada (além das florestas baixa e alta que ocorrem mais para o interior da Ilha ou beirando o Mar de Dentro). A floresta paludosa com predomínio de caixeta foi identificada na parte continental de Cananéia e a vegetação de praias e dunas nas praias da Ilha do Cardoso. Os levantamentos de campo para o município de Cananéia foram realizados nos períodos de 20 a 25/07/2008 e 05 a 07/08/2008.

Tendo-se em vista a complexidade do mosaico de cobertura vegetal dos ecossistemas de restinga e que a definição desses pela Resolução CONAMA nº. 7/1996 é baseada em características predominantemente florísticas e não fisionômicas, ficou evidente que é imprescindível a participação de um especialista em fitofisionomia das formações vegetais de restinga para a confirmação dos dados na ocasião dos

levantamentos de campo. O mapeamento dos ecossistemas de restinga de Cananéia se encontram no Apêndice 1 deste relatório.

No geral, os remanescentes de restinga de Cananéia estão bem conservados. A maior ameaça que pudemos identificar tanto através das aerofotografias verticais quanto pelo levantamento de campo é a abertura de vias no interior dos fragmentos para a implantação de loteamentos. A especulação imobiliária e a expansão da área urbana parecem ser os fatores mais importantes de degradação dos ecossistemas de restinga em Cananéia. De acordo com Mantovani (2003), estas têm sido as maiores causas de perda das formações de restinga ao longo de todo o litoral brasileiro. Em campo pudemos identificar também outras pressões antrópicas nessas áreas como a retirada ilegal de palmito (*Euterpe edulis* Mart. – Arecaceae), espécie que está na Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção - IBAMA (Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008), e de outras espécies vegetais como orquídeas, bromélias e *Sphagnum* sp.; a retirada de madeira e a caça. Rocha et al (2007) em trabalho sobre o mapeamento dos remanescentes de restinga do Estado do Rio de Janeiro encontraram padrões semelhantes de degradação e pressão antrópica nos fragmentos mapeados. Segundo os autores, esses fatores de degradação, na maioria dos casos, não são identificáveis na imagem de satélite, podendo superestimar as áreas mapeadas de vegetação natural que realmente estão conservadas.

Os resultados obtidos para o município de Cananéia foram apresentados no XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (XIV SBSR), realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em abril de 2009. O pôster apresentado encontra-se (reduzido) no Apêndice 2, ao final do presente relatório.

Resultados para o município de Ilha Comprida

Com relação ao município de Ilha Comprida foram identificadas e mapeadas as seguintes formações de restinga: campo brejoso, campo úmido de restinga, mosaico de escrube e vegetação entre cordões, vegetação de praias e dunas, mosaico de vegetação entre cordões e vegetação sobre cordões, floresta de restinga baixa e floresta de restinga alta. O mosaico de vegetação entre cordões e vegetação sobre cordões e a floresta de restinga baixa são as formações predominantes no município de Ilha Comprida. Os levantamentos de campo para o município de Ilha Comprida foram realizados nos dias 07, 08, 09, 10 e 11/07/2009.

Tendo-se em vista a complexidade do mosaico de cobertura vegetal dos ecossistemas de restinga e que a definição desses pela Resolução CONAMA nº. 7/1996 é baseada em características predominantemente florísticas e não fisionômicas, ficou evidente, também no caso de Ilha Comprida, que é imprescindível a participação de um especialista em fitofisionomia das formações vegetais de restinga para a confirmação dos dados na ocasião dos levantamentos de campo. As ameaças que pudemos identificar foram a abertura de vias no interior dos fragmentos, a expansão urbana, as áreas de ocupação irregular e a extração irregular de areia de expressivo depósito irregular de lixo. O mapeamento dos ecossistemas de restinga de Ilha Comprida se encontra no Apêndice 2 deste relatório.

Resultados para o município de Iguape

Com relação ao município de Iguape foram identificadas e mapeadas as seguintes formações de restinga: mosaico de vegetação entre cordões e vegetação sobre cordões, floresta de restinga baixa, floresta de restinga alta e floresta paludosa. Os levantamentos de campo para o município de Iguape foram realizados nos dias 22, 23, 24 e 25/01/2010.

Tendo-se em vista a complexidade do mosaico de cobertura vegetal dos ecossistemas de restinga e que a definição desses pela Resolução CONAMA nº. 7/1996 é baseada em características predominantemente florísticas e não fisionômicas, ficou evidente, também no caso de Iguape, que é imprescindível a participação de um especialista em fitofisionomia das formações vegetais de restinga para a confirmação dos dados nos levantamentos de campo. Algumas das dificuldades encontradas para Iguape são a grande extensão do território do município, a grande extensão da planície litorânea e a dificuldade de acesso às suas áreas interioranas.

As ameaças aos ecossistemas de restinga que pudemos identificar no município de Iguape foram as áreas de atividades agrícolas, instalações de infraestrutura, como implantação de faixas de linha alta tensão, ocupação irregular e expansão urbana.

A consolidação do mapeamento dos ecossistemas de restinga do município de Iguape e respectiva quantificação estão em fase de finalização.

Principais ações humanas causadoras de degradação dos ecossistemas de restinga identificadas nos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia

Com base na foto-interpretação e, principalmente, pelos levantamentos de campo realizados nos três municípios, foi possível identificar, registrar e, em alguns casos, presenciar, as principais ações antrópicas causadoras da supressão ou perda da qualidade dos ecossistemas de restinga:

- Agricultura e pecuária;
- Atividades de caça e remoção de vegetação sem autorização;
- Deposição irregular de lixo;
- Extração irregular de areia;
- Loteamentos/expansão urbana;
- Ocupação irregular;
- Instalação de infraestrutura.

Esses registros irão compor o atlas em sua versão final.

Produtos cartográficos temáticos

Para o estudo foram gerados os mapas temáticos de localização dos remanescentes de ecossistemas de restinga no município de Cananéia, no município de Ilha Comprida e município de Iguape (finalização prevista para agosto de 2010), os três em escala 1:100.000 e impressão final e, formato ABNT A1, mapa temático de localização da área de estudo, mapa de setorização do litoral paulista de acordo com o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, mapa temático de Unidades de Conservação e outros espaços protegidos e mapa hipsométrico da região estudada para a caracterização das variações de altitude. Alguns deles encontram-se no Apêndice 3, ao final do presente relatório.

Considerações

Como uma das conclusões do trabalho podemos citar a impossibilidade de identificação da maioria das classes dos ecossistemas de restinga da Resolução CONAMA n°. 7/1996 em imagens de satélite LANDSAT 5 (TM), LANDSAT 7 (ETM) e CBERS – 2B (CCD), conforme os resultados dos testes de interpretação visual e de classificações automáticas realizados no estudo.

A identificação dos ecossistemas de restinga de acordo com a Resolução CONAMA n°. 7/1996 só foi possível com o auxílio de pares estereoscópicos de fotografias aéreas verticais em escala de detalhe com o apoio de extenso trabalho de

campo e com o acompanhamento de especialista em florística e fitofisionomia de cobertura vegetal de restinga.

Em virtude do processo histórico de ocupação, as regiões costeiras do Estado de São Paulo são áreas que sofrem pressões antrópicas significativas desde a época da colonização do Brasil e que, hoje em dia, apresentam forte atração para o desenvolvimento de atividades industriais, portuárias e turísticas. A velocidade de ocupação e exploração das áreas litorâneas não diminuiu e, fora de UCs, restam poucas áreas contínuas de restinga pouco impactadas. O litoral sul paulista é a região costeira do Estado que apresenta o menor grau de desenvolvimento e, conseqüentemente, os maiores remanescentes de ecossistemas de restinga. Dada a atual situação de urbanização do litoral paulista e as fortes pressões que a restinga, em áreas cada vez mais reduzidas, ainda sofre, cada área de ocorrência desse ecossistema deve ser considerada como uma área prioritária para conservação. Sendo prioridade, então, estratégias específicas que tratem de como conservar estes remanescentes devem ser elaboradas e colocadas em prática.

A elaboração de produtos como o “Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo” são essenciais para as políticas públicas de identificação de diretrizes e para tomada de decisão em relação a estudos, preservação, conservação e recuperação desses ecossistemas. Todos os municípios do litoral do Estado de São Paulo deveriam mapear os seus remanescentes de ecossistemas de restinga de forma criteriosa e detalhada, conforme a classificação proposta pela Resolução CONAMA nº. 7/1996, a fim de estabelecer uma padronização de um banco de dados e cartografia estadual, tendo-se em vista uma maior eficiência em termos de planejamento.

Referências bibliográficas

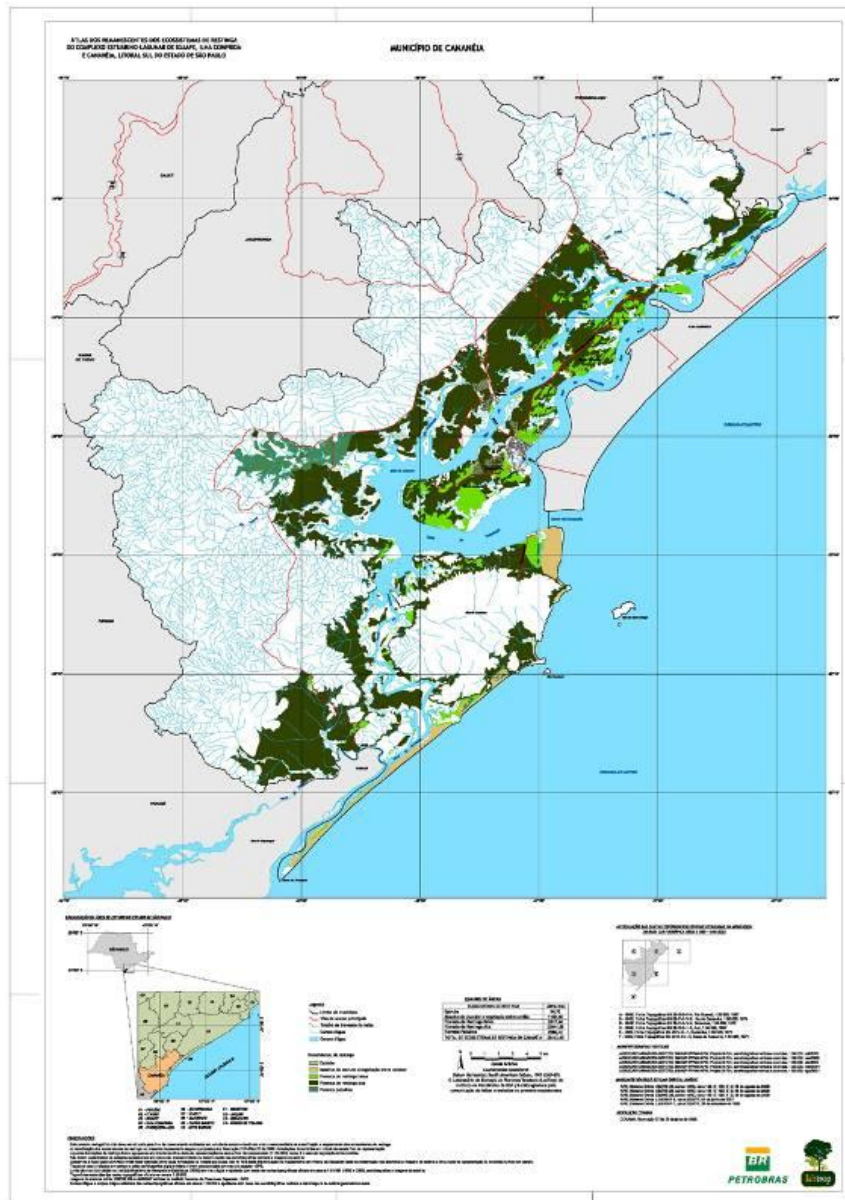
Araújo, D. S. D. e Lacerda, L. D. A natureza da restinga. **Ciência Hoje** v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul CBH – RB. **Relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul – UGRHI 11**, 1999.

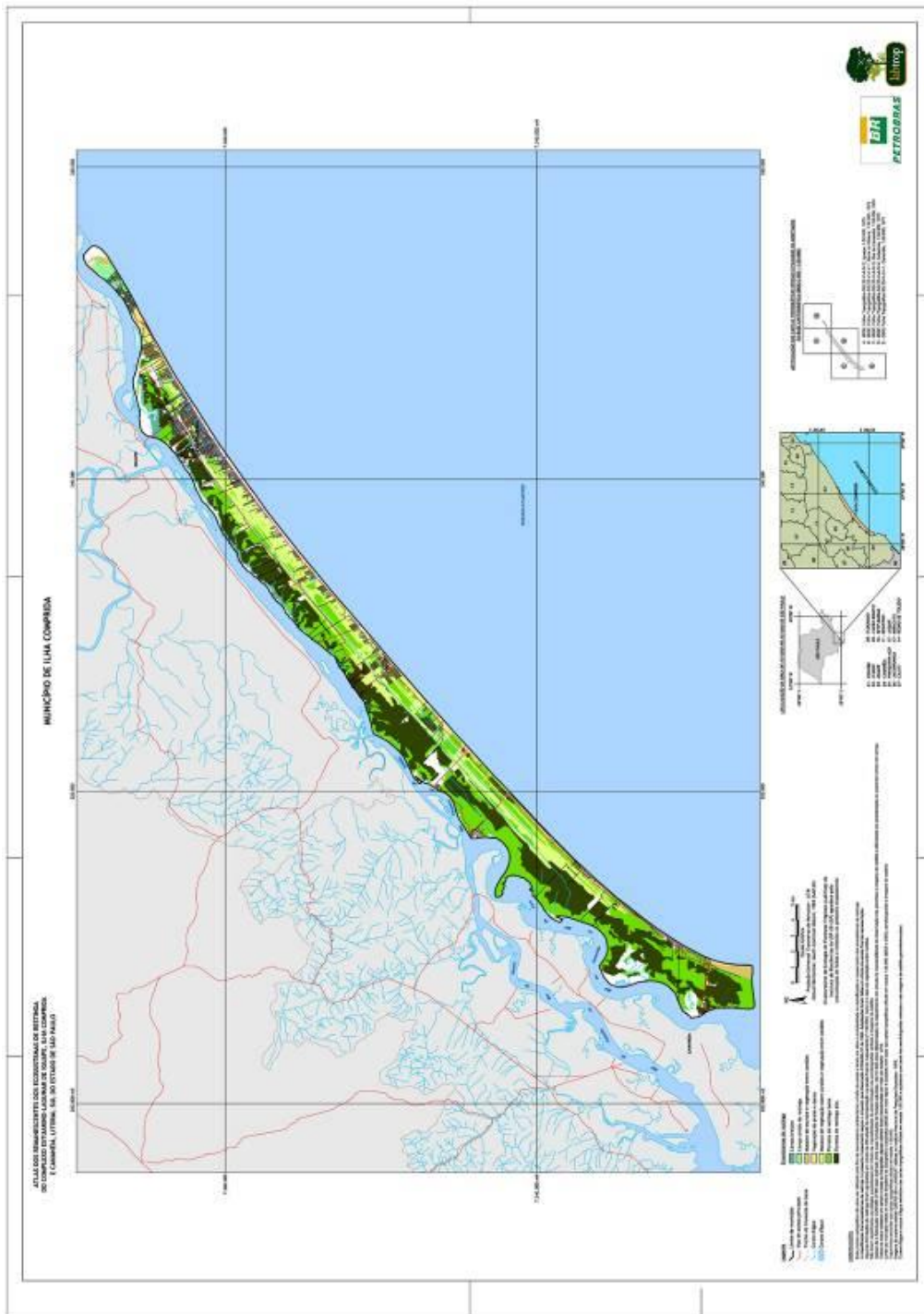
Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº. 07/1996**, Brasília, 1996.

- Governo do Estado de São Paulo. Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. **Lei Estadual nº. 10.019/1998**, São Paulo, 1998.
- Instituto Florestal/SinBiota. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**, 2005.
Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2008.
- Mantovani, W. A degradação dos biomas brasileiros. In: Ribeiro, W.C. (Org.). **Patrimônio Ambiental Brasileiro**. USPiana: Brasil 500 anos. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2003. p. 367-439.
- MMA. **Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção – IBAMA**. Brasília, 2008.
- Presidência da República. **Lei Federal nº. 11.428/2006**, Brasília, 2006.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Alves, M. A. S. e Van Sluys, M. A restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro. In: Rocha, C. F. D.; Esteves, F. A. e Scarano, F. R. (Org.). **Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. São Carlos: RiMa Editora, 2004. cap. 19, p. 341-352.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M.; Alves, M. A. S. e Jamel, C. E. 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** v. 67, n. 2, p. 263-273, 2007.
- SMA. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo**. Barbosa, L. M e Nunes, J. A. (Coords.). Secretaria do Estado do Meio Ambiente: São Paulo, 2000.
- SOS Mata Atlântica/INPE. **Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica**, 2005.
Disponível em: <<http://www.sosma.org.br>>. Acesso em: 14 jan. 2008.
- Souza, C. R. de G.; Lopes, E. A. e Moreira, M. G. Proposta de classificação de biomas de planície costeira e baixa-média encosta em Bertioga (SP) In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu-MG. **Anais...** São Paulo: IBUSP - Depto de Ecologia, 2007. Artigos, sem numeração de página. CD-ROM. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1676.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2008.
- Suguió, K. e Tessler, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L. D.; Araújo D. S. D.; Cerqueira, R. e Turq, B. (Org.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. CEUFF: Niterói, 1984. p.15.

Apêndice 1. Resultados obtidos para o município de Cananéia: mapeamento final dos ecossistemas de restinga do município de Cananéia (Escala original 1:100.000 e formato de impressão final A1). Em virtude da escala final do mapeamento e do formato final original de impressão do produto cartográfico, optou-se por inserir uma imagem em formato menor, apenas como título de registro do produto gerado.

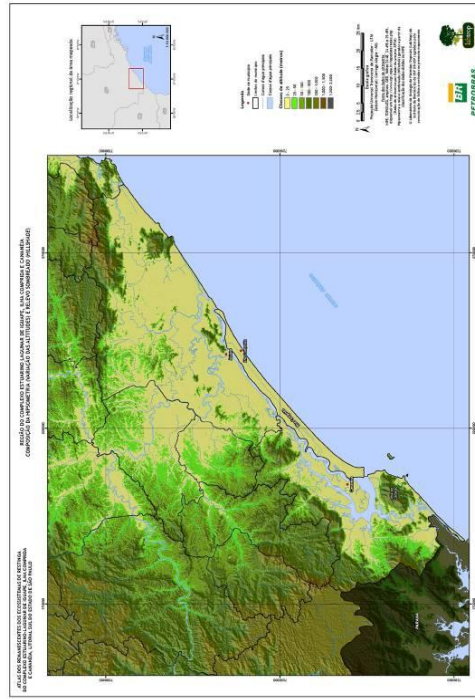


Apêndice 2. Resultados obtidos para o município de Ilha Comprida: mapeamento final dos ecossistemas de restinga do município de Ilha Comprida (Escala original 1:100.000 e formato de impressão final A1). Em virtude da escala final do mapeamento e do formato final original de impressão do produto cartográfico, optou-se por inserir uma imagem em formato menor, apenas como título de registro do produto gerado.

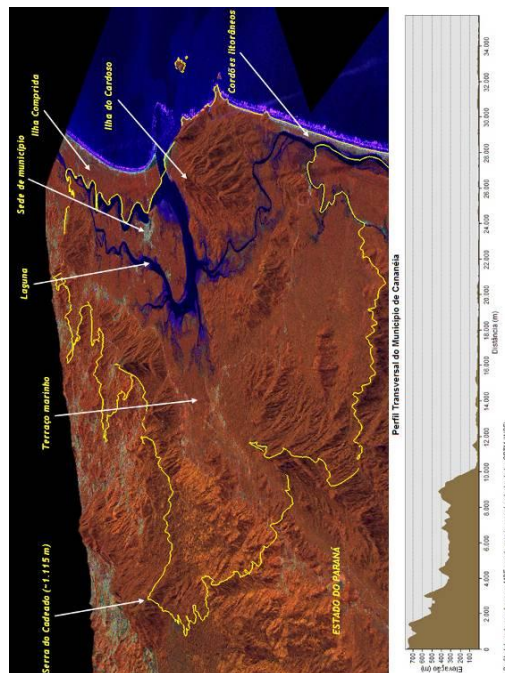


Apêndice 3. Exemplos de alguns produtos cartográficos temáticos gerados para o estudo (encontram-se reduzidos para reprodução no corpo do relatório)

1. Composição da hipsometria (variação das altitudes) e relevo sombreado (*Hillshade*)



2. Modelo digital de elevação (MDE), mostrando o território do município de Cananéia em perspectiva 3D e perfil transversal para caracterização da variação da topografia.



4.1.2 Projeto 12. Guia de campo de sementes e plântulas de espécies nativas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil.

Responsáveis: Daniela Zanelato e Selmo Bernardo

Introdução e objetivos

O sucesso reprodutivo final das plantas depende de uma série de fases consecutivas (Primack 1990, Steven & Wright, 2002; Nathan & Muller-Landau, 2000; Harper 1977), sendo que a dispersão de sementes é um dos estágios mais críticos no ciclo de vida das plantas, juntamente com o estágio de plântula (Terborgh, 1990). Assim, a chegada de propágulos é um dos principais fatores limitantes na regeneração natural de áreas degradadas (Aide & Cavelier, 1994; Holl 1999; Zimmerman *et al.*, 2000, Wijddeven *et al.*, 2000). Além disso, estudos sobre o recrutamento de plântulas permitem aprofundar o entendimento dos fatores que geram a diversidade em florestas tropicais (Harms *et al.*, 2000). Porém existem poucos estudos cujo objetivo seja a descrição da morfologia de plântulas de florestas tropicais (Duke, 1965; Pereira, 2004; Rodrigues 2006), o que dificulta sua identificação em campo.

Dentro deste contexto, a identificação correta de plântulas e sementes é essencial em estudos de regeneração natural e na produção de mudas para restauração. Porém trata-se de uma tarefa bastante difícil devido às grandes diferenças morfológicas das plântulas em relação aos indivíduos adultos de uma mesma espécie, e devido à grande semelhança entre indivíduos de uma mesma família nesta fase da vida das plantas. Além disso, há pouco material disponível sobre o assunto, seja porque o enfoque dos guias geralmente é dado aos indivíduos adultos (Lorenzi, 1992, 1998; Sampaio *et al.*, 2005; Couto & Cordeiro, 2005), ou apresenta-se com uma linguagem bastante acadêmica e de pouca utilidade em campo (Barroso *et al.*, 1999).

E ainda há pouca informação disponível sobre a germinação de espécies nativas de restinga (Lorenzi 1992, 1998), e nenhuma que reúna dados exclusivamente deste tipo de ambiente. Desse modo, o levantamento de tais informações, bem como de imagens que permitam identificar de um modo prático as sementes e plântulas dos ecossistemas de restinga será de grande utilidade tanto em estudos de ecologia básica, como em estudos aplicados à restauração de áreas degradadas de restinga.

Dessa forma, o presente projeto tem por objetivo a elaboração de um guia de campo para a identificação de sementes e plântulas de espécies nativas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP e que contenha: 1) Fotos detalhadas dos frutos, sementes e plântulas; 2) Informações relevantes para identificação da espécie através da morfologia das sementes e plântulas; 3) Informações sobre a época em que cada espécie apresenta frutos maduros e dados sobre sua germinação (taxa de germinação, tempo que leva para germinar, etc).

Resultados Preliminares

As fotos foram feitas entre maio de 2009 e fevereiro de 2010, de acordo com a disponibilidade de material. Até o presente momento foram fotografadas 78 espécies nativas de restinga (Tabela 1), não só espécies arbóreas, mas também lianas e herbáceas. Foram registradas espécies tanto da floresta de restinga alta e baixa, como também da restinga arbustiva e duna, de modo a contemplar a maior diversidade possível. A maioria das espécies fotografadas tem hábito arbóreo (80,8%), seguidas por lianas (10,3%), arbustos (5,1%) e herbáceas (3,8%).

No total, o banco de dados de fotos contém espécies de 37 famílias botânicas, e mais de 800 fotografias, já que cada tipo de material é fotografado com duas ou mais variações na fotometragem da câmera. Myrtaceae é a família com maior número de espécies fotografadas (15), seguida por Rubiaceae (6) e Arecaceae e Lauraceae (4 cada uma). Foram feitas imagens de todo o material fértil encontrado de modo a incrementar o banco de imagens do LabTrop.

Além disso, foi preparada uma ficha para cada espécie, contendo informações sobre qual o material fotografado, a data em que cada material foi fotografado e a qualidade das fotos, de modo a indicar quais fotos devem ser refeitas futuramente. As fichas contêm descrições de características morfológicas que auxiliem na identificação das plântulas, sementes ou frutos e que não sejam visíveis nas imagens (como textura e odor) e de aspectos relacionados à germinação, tanto disponíveis na literatura quanto através dos dados obtidos no viveiro instalado na Ilha.

Tabela 1: Espécies fotografadas no período de maio de 2009 a fevereiro de 2010 de acordo com características das espécies e do material fotografado (“Flor” inclui flores e botões florais; “Fruto” inclui frutos maduros e imaturos; “planta” retrata a forma de vida). Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.

Espécie				Material fotografado					
Espécie	Família	Nome popular	forma de vida	Flor	sementes	fruto	1°par folhas	Plântula	planta
<i>Abarema lusoria</i>	Fabaceae	Olho de pato	árvore		x	X		X	
<i>Alchornea triplinernia</i>	Euphorbiaceae	Tapiá-mirim	árvore			X	x	X	
<i>Amaioua intermedia</i>	Rubiaceae		árvore		x	X			
<i>Annona glabra</i>	Annonaceae		árvore					X	
Apocynaceae sp. 1	Apocynaceae		liana	X				X	
<i>Bactris setosa</i>	Arecaceae		árvore			X			
<i>Bactris vulgaris</i>	Arecaceae		árvore			X			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae		árvore	X					
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	Malphigiaceae		árvore	X					
<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae		árvore		x	X		X	
<i>Callophylum brasiliensis</i>	Clusiaceae	Guanandi	árvore	x					
<i>Chiococa alba</i>	Rubiaceae		liana	x	x	X			
<i>Clethra scabra</i>	Clethraceae		árvore		x	X		X	
<i>Clusia criuva</i>	Clusiaceae	Mangue bravo	árvore	x				X	
<i>Coccocypselum camanuliflorum</i>	Rubiaceae		herbácea	x	x	X			x
<i>Conocarpus erecta</i>	Combretaceae	Mangue de bolota	arbusto			X			
<i>Cordia verbenace</i>	Boraginaceae	Erva-baleeira	arbusto		x	X	x	X	
<i>Dalbergia ecastaphilla</i>	Fabaceae	Marmeleiro-da-praia	arbusto	x					
<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae		liana						x
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	Vassourinha	árvore	x	x	X	x		
<i>Endrichleria paniculata</i>	Lauraceae		árvore		x	X	x		
<i>Erythroxylum amplifolium</i>	Erythroxylaceae	Pimentinha	árvore	x	x	X	x		

*continuação Tabela 1									
Espécie				Material fotografado					
Espécie	Família	Nome popular	forma de vida	flor	sementes	fruto	1°par folhas	Plântula	planta
<i>Eugenia stigmatorosa</i>	Myrtaceae		árvore		x	x		X	
<i>Eugenia sulcata</i>	Myrtaceae	Vatinga	árvore			x			
<i>Euterpe edulis</i>	Arecaceae	Juçara	árvore		x		x	x	
<i>Geonoma schottiana</i>	Arecaceae		árvore		x				
<i>Gomidesia affinis</i>	Myrtaceae		árvore		x	x	x	x	
<i>Gomidesia fenzliana</i>	Myrtaceae	Perta guela	árvore		x	x	x	x	
<i>Gomidesia shaueriana</i>	Myrtaceae		árvore	x	x	x	x	x	
<i>Gordonia fruticosa</i>	Theaceae		árvore	x	x	x			
<i>Guapira opposita</i>	Nyctaginaceae	Maria mole	árvore		x	x		x	
<i>Guarea macrophylla</i>	Meliaceae		árvore			x			
<i>Guatteria australis</i>	Annonaceae		árvore	x	x	x			
<i>Heisteria silvianii</i>	Olacaceae		árvore			x			
<i>Hibiscus pernabucensis</i>	Malvaceae	Hibisco-do-mangue	arbusto	x					
<i>Hirtella hebeclada</i>	Chrysobalanaceae		árvore	x					
<i>Ilex pseudobuxus</i>	Aquifoliaceae		árvore	x					
<i>Ilex theezans</i>	Aquifoliaceae		árvore	x					
<i>Ipomea pes-caprae</i>	Convolvulaceae		herbácea	x	x		x	x	
<i>Ipomea sp</i>	Convolvulaceae		liana						x
<i>Manilkara subcericea</i>	Sapotaceae		árvore		x	x			
<i>Marliera racemosa</i>	Myrtaceae		árvore		x	x	x		
<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae		árvore				x		
<i>Maytenus robusta</i>	Celastraceae		árvore					x	
<i>Miconia chartacea</i>	Melastomataceae		árvore	x					
<i>Mollinedia schottiana</i>	Monimiaceae		árvore		x	x			
<i>Myrcia bicarinata</i>	Myrtaceae		árvore		x	x	x	x	
<i>Myrcia glabra</i>	Myrtaceae		árvore		x				
<i>Myrcia multiflora</i>	Myrtaceae	Cambuí	árvore					x	
<i>Myrcia racemosa</i>	Myrtaceae		árvore			x	x		
<i>Myrcia rostrata</i>	Myrtaceae	Pipuna	árvore		x	x		x	
<i>Nectandra grandiflora</i>	Lauraceae		árvore		x	x			
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Lauraceae		árvore		x	x			
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae	Inhumirim	árvore		x	x	x	x	

*continuação Tabela 1									
Espécie				Material fotografado					
Espécie	Família	Nome popular	forma de vida	flor	sementes	fruto	1°par folhas	Plântula	planta
<i>Pera glabrata</i>	Euphorbiaceae	Tabucuva	árvore		x	x		x	
<i>Pimenta pseudocariphylus</i>	Myrtaceae		árvore	x	x	x		x	
<i>Podocarpus sellowi</i>	Podocarpaceae	Pinheirinho	árvore					x	
<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae		árvore		x		x		
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	Araça	árvore	x				x	
<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	Capororoca	árvore			x		x	
<i>Rapanea parvifolia</i>	Myrsinaceae	Capororoqui nha	árvore		x	x	x		
<i>Rapanea venosa</i>	Myrsinaceae	Capororoçoç u	árvore			x		x	
<i>Rubiaceae sp 1</i>	Rubiaceae		árvore		x	x			
<i>Rubiaceae sp 2</i>	Rubiaceae		árvore	x					
<i>Schefflera angustissima</i>	Araliaceae		árvore		x	x	x		
<i>Sebastiania corniculata</i>	Euphorbiaceae		herbácea			x			x
<i>Siphoneugena guilfoleiana</i>	Myrtaceae	Vamirim ferro	árvore	x	x	x		x	x
<i>Smilax sp 1</i>	Smilacaceae		liana	x	x	x			x
<i>Smilax sp 2</i>	Smilacaceae		liana		x	x			
<i>Sophora tomentosa</i>	Fabaceae	Feijão bravo da praia	árvore	x	x	x		x	
<i>Stigmaphyllon puberulum</i>	Malpighiaceae		liana			x			
<i>Symplocos laxifolia</i>	Symplocaceae		árvore	x				x	
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	Copiúva	árvore					x	
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	Pentaptyllacaceae	Véu de noiva	árvore		x	x	x	x	
<i>Weimmania paulinifolia</i>	Cunoniaceae		árvore	x					
<i>Xylopia lagsdorffiana</i>	Annonaceae		árvore		x	x		x	

A seguir apresentamos um exemplo de uma espécie comum das áreas de restinga (*Ternstroemia brasiliensis*) para ilustrar como o guia pode ser estruturado e que informações podem estar presentes.

Ternstroemia brasiliensis Cambess. (Pentaphylacaceae)

Véu de Noiva, PintaNoiva



Frutos maduros

Seus frutos maduros estão disponíveis principalmente entre abril e junho e abrem-se de modo a expor as sementes. Estas possuem arilo vermelho-vivo. Além das sementes serem consumidas pela avifauna, há relato do consumo de seu endosperma por formigas (Passos, 2001).

As sementes apresentam baixa tolerância ao armazenamento, alta taxa de germinação (indiferente à luz e não afetada pelo arilo) e não possuem dormência (Pires et al., 2009).

As folhas cotiledonares apresentam margem inteira enquanto as demais folhas da plântula possuem margem serrilhada.



Sementes sem arilos cotiledonares



Plântula com folhas

Considerações

Este trabalho iniciou um banco de dados de fotos de material fértil e plântulas de áreas de restinga que poderá ser utilizado em conjunto com outros materiais produzidos pelo LabTrop. A publicação deste tipo de informação é um processo árduo, que demanda muito tempo para que todo o material possa ser encontrado e fotografado, uma vez que algumas fases ocorrem rapidamente e se repetem apenas após um ano ou mais. Além disso, exige várias pessoas envolvidas, como é descrito em Camargo *et al.* (2008), livro que trata do mesmo assunto que o presente trabalho, porém em outro bioma. Assim, para conclusão do guia será necessário o treinamento de mais pessoas para a realização das fotos, organização das informações e coleta de material em campo, já que para a maior parte do material fotografado não foi possível registrar todas as fases.

Cronograma

Todas as atividades previstas inicialmente foram realizadas com sucesso. O cronograma abaixo indica as atividades já realizadas:

Atividades/Meses	mai/09	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan/10	fev
Capacitação para fotos										
Fotografias										
Elaboração fichas										
Elaboração relatório final										

Referências Bibliográficas

- Aide T. M, Cavelier J. 1994. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*. 2: 219-229.
- Barroso, G. M., Morim, M. P., Peixoto, A. L. & Ichaso, C. L. F. 1999. *Frutos e sementes – morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Couto, O. S. & Cordeiro, R. M. S. 2005. Manual de reconhecimento de espécies vegetais da restinga do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, Departamento do Estado de Proteção de Recursos Naturais – DEPRN – São Paulo. 440 p.
- Duke, J. A. 1965. Keys for the Identification of Seedlings of Some Prominent Woody Species in Eight Forest Types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 52 (3): 314-350.

- Harms, K. E., Wright, S. J., Calderón, O., Hernández, A. & Herre, E. A. 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*. 404:493-495.
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London.
- Holl, K.D. 1999. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. *Biotropica* 31: 229-242.
- Lorenzi, H. 1992. *Árvores Brasileiras*. Editora Plantarum Nova Odessa.
- Lorenzi, H. 1998. *Árvores Brasileiras*. Vol. 2. Editora Plantarum Nova Odessa.
- Nathan, R. & Muller-Landau, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Trends in Ecology and Evolution* 15(7):278-285.
- Pereira, K. A. R. 2004. Plântulas de espécies arbóreas da mata atlântica: ecologia, morfofuncionalidade e manual de identificação. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro.
- Primack, R. B. 1990. Regeneration – Commentary. In: Bawa, K. S., Hadley, M (Eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. Volume 7 Pp. 285-289. Paris: UNESCO.
- Rodrigues, M. A. 2006. Avaliação da Chuva de Sementes e Banco de Sementes em Áreas de Restinga, Morfoecologia e Potencial Biótico de Espécies Ocorrentes nestes Locais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, São Paulo.
- Sampaio, D., Souza, V. C., Oliveira, A. A., Paula-Souza, J. & Rodrigues, R. R. 2005. *Árvores da restinga – Guia de Identificação*. Editora Neotrópica, São Paulo.
- Steven, D. & Wright, S. J. 2002. Consequences of variable reproduction for seedling recruitment in three neotropical tree species. *Ecology*. 83(8):2315-2327.
- Terborgh, J. 1990. Seed and Fruit dispersal – Commentary. In: Bawa, K. S. Hadley, M (eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. Volume 7. Pp. 181-190. Paris: UNESCO
- Wijdeven S. M. J., Kuzee M. E. 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology* 8: 414-424.
- Zimmerman J. K., Pascarella J. B., Aide T. M. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Restoration Ecology*. 8: 350-360.

4.1.3 Projeto 13. Levantamento florístico e guia ilustrado de identificação das espécies de dunas do litoral sul do estado de São Paulo

Responsáveis: Ana Cristina Vara Crestani (Universidade Presbiteriana Mackenzie) e Daniela Sampaio (Universidade Presbiteriana Mackenzie).

Introdução

A ocupação da planície litorânea é muito antiga, existindo numerosos vestígios que atestam sua ocupação pelo homem pré-histórico. Com a chegada dos colonizadores, a exploração dos recursos naturais tomou vulto com a derrubada de grandes extensões de mata. Atualmente, a especulação imobiliária tem atingido as redes de drenagem das restingas por corte ou aterro e essa prática tornou-se a mais grave ameaça a esses sistemas (Araújo & Lacerda 1987; Mantovani 2000, Sampaio *et al.* 2005). A costa brasileira possui uma extensão de mais de 9.000 Km (Suguio & Tessler, 1984) onde cerca de 5.000 Km, são cobertos por dunas e restingas. No sentido fitogeográfico, a designação de restinga ou dunas é empregada para as formações que cobrem as areias holocênicas e pleistocênicas desde o oceano ou apenas a vegetação lenhosa, geralmente mais interior (Tomaz & Monteiro, 1992; Rizzini, 1979). O principal fator limitante aos estudos do ecossistema de dunas é a dificuldade encontrada na identificação das espécies vegetais causada pela complexidade dos grupos taxonômicos comuns neste ambiente, principalmente as Asteraceae, Cyperaceae, Poaceae e Fabaceae, que aparecem nos levantamentos florísticos realizados neste tipo de vegetação, como as famílias com maior riqueza em número de espécies (Barros *et al.*, 1991; Souza e Capellari, 2004). Além disso, poucos trabalhos têm como meta a produção de chaves de identificação acessíveis aos não taxonomistas, o que muitas vezes torna necessário o apoio de um especialista para confirmar a identificação das espécies.

Ojetivos

- Levantamento das espécies de dunas do Litoral Sul do estado de São Paulo;
- Elaboração de chave de identificação;
- Elaboração de um guia ilustrado de identificação, com detalhes de caracteres vegetativos e reprodutivos.

Resultados preliminares

Foram levantadas 42 famílias, 82 gêneros e 92 espécies. Pode-se ainda observar que, as famílias com o maior número de espécies foram: Asteraceae (19 espécies), Fabaceae (12 espécies.), Poaceae e Cyperaceae (5 espécies cada).

Lista das espécies coletadas nas dunas do litoral Sul do estado de São Paulo

Amaranthaceae

Blutaparon portulacoides (A.St.-Hil.) Mears

Pfaffia glabrata Mart.

Anacardiaceae

Schinus terebinthifolius Raddi

Apocynaceae

Oxypetalum banksii R.Br. ex Schult.

Oxypetalum tomentosum Wight ex Hook. & Arn.

Aquifoliaceae

Ilex theezans Mart. ex Reissek

Araliaceae

Hydrocotyle bonariensis Lam.

Aristolochiaceae

Aristolochia trilobata L.

Asteraceae

Ageratum conyzoides L.

Ambrosia artemisiaefolia L.

Baccharis crispa Spreng.

Baccharis sp L.

Baccharis singularis (Vell.) G.M.Barroso

Conyza bonariensis (L.) Cronquist

Eclipta prostrata (L.) L.

Erechtites hieracifolius (L.) Raf. ex DC.

Eremanthus sp Less.

Mikania cordifolia (L. f.) Willd

Mikania micrantha Kunth

Mikania sp Willd.

Orthopappus angustifolius (Sw.) Gleason

Porophyllum ruderales (Jacq.) Cass.

Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.

Pterocaulon angustifolius DC.

Pterocaulon sp

Sphagneticola trilobata (L.) Pruski

Symphopappus cuneatus (DC.) Sch.Bip. ex Baker

Blechnaceae

Blechnum serrulatum Rich.

Boraginaceae

Cordia curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.

Bromeliaceae

Aechmea tomentosa Mez

Calyceraceae

Acicarpha spathulata R.Br.

Combretaceae

Conocarpus erectus L.

Convolvulaceae

Ipomoea cairica (L.) Sweet

Ipomoea imperati (Vahl) Griseb.

Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.

Ipomoea triloba L.

Cyperaceae

Androtrichum trigynum (Spreng.) H. Pfeiff.

Cyperus agregatus (Wild.) Endl.

Fimbristylis spadicea (L.) Vahl

Fimbristylis diphylla (Retz.) Vahl

Remirea maritima Aubl.

Dennstaedtiaceae

Rhumora adiantiformis (F.) Ching

Dilleniaceae

Davilla glabrata Mart. ex Eichler

Davilla rugosa Poir.

Dryopteridaceae

Rumohra adiantiformis (G.Forst.) Ching

Ericaceae

Gaylussacia brasiliensis (Spreng.) Meisn.

Euphorbiaceae

Sebastiania corniculata (Vahl) Mull. Arg.

Fabaceae

Abarema lusoria (Vell.) Barneby & J. W. Grimes

Centrosema virginianum (L.) Benth.

Chamaecrista flexuosa (L.) Greene

Chamaecrista ramosa (Vogel) H.S.Irwin & Barneby

Crotalaria vitellina Ker Gawl.

Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub.

Desmodium adscendens (Sw.) DC.

Desmodium incanum DC.

Senna pendula (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S.Irwin & Barneby

Sophora tomentosa L.

Stylosanthes viscosa (L.) Sw.

Vigna luteola (Jacq.) Benth.

Goodeniaceae

Scaevola plumieri (L.) Vahl

Lentibulariaceae

Utricularia reniformis A. St.-Hill.

Lindsaeaceae

Lindsaea sp

Malpighiaceae

Stigmaphyllon ciliatum (Lam.) A.Juss.

Stigmaphyllon puberulum Griseb.

Malvaceae

Sida rhombifolia L.

Hibiscus pernambucensis Arruda

Melastomataceae

Pterolepis glomerata (Rottb.)Miq.

Tibouchina clavata (Pers.) Wurdack

Myrsinaceae

Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.

Myrtaceae

Psidium cattleianum Sabine

Nyctaginaceae

Guapira opposita (Vell.) Reitz

Ochnaceae

Sauvagesia erecta L.

Orchidaceae

Cyrtopodium paranaense Schltr.

Epidendrum fulgens Brongn.

Habanaria parvifolia Lindl.

Vanilla chamissonis Klotzsch

Pentaphragaceae

Ternstroemia brasiliensis Cambess.

Peraceae

Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.

Plantaginaceae

Achetaria ocymoides (Cham. & Schltld.) Wettst.

Plantago australis Lam.

Poaceae

Andropogon bicornis L.

Andropogon selloanus (Hack.) Hack.

Cenchrus pauciflorus Benth.

Panicum subulatum Spreng.

Stenotaphrum secundatum (Walter) Kuntze

Polygalaceae

Polygala cyparissias A. St.-Hil. & Moq.

Pteridaceae

Acrostichum danaeifolium Langsd. & Fisch.

Rubiaceae

Borreria alata (Aubl.) DC.

Chiococca alba (L.) Hitchc.

Coccocypselum capitatum (Graham) C.B.Costa & Mamede

Diodella teres (Walter) Small

Sapindaceae

Dodonaea viscosa Jacq.

Paullinia trigonia Vell.

Smilacaceae

Smilax brasiliensis Spreng.

Smilax quinquenervia Vell.

Verbenaceae

Lantana undulata Schrank

Xyridaceae

Xyris jupicai Rich.

Guia ilustrado das espécies de dunas do Litoral sul do Estado de São Paulo

O guia ilustrado de identificação consta de aproximadamente 1.300 imagens digitais que foram armazenadas em um banco de imagens e organizadas por família, gênero e espécie. Além das imagens, o guia também trará a distribuição geográfica das espécies, assim como os sinônimos relevantes para cada nome. No momento, o guia está em fase de elaboração, mas algumas espécies são apresentadas abaixo:



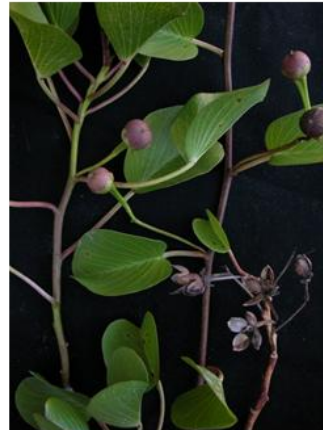
Família: Apocynaceae
Espécie: *Oxypetalum banksii* R.Br. ex Schult



Família: Orchidaceae
Espécie: *Epidendrum fulgens* Brongn



Família: Fabaceae
Espécie: *Chamaecrista ramosa*
(Vogel) H.S.Irwin & Barneby



Família: Convolvulaceae
Espécie: *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.

Bibliografia

ARAÚJO, D.S.D. & LACERDA, L. **A natureza**. Ciência Hoje, v. 6, n. 33, p. 45-48, 1987.

BARROS, F.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEI, M.G.L. & JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. v.1. Instituto de Botânica. São Paulo, 1991.

MANTOVANI, W. A região litorânea paulista. In: BARBOSA, L.M. Workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do mar e formações florestais litorâneas. São Paulo, 2000. p. 23-31.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil - Aspectos sociológicos e florísticos, v. 2, São Paulo, Hucitec, 1979.

SAMPAIO, D. Levantamento das espécies arbóreas de uma parcela permanente em floresta de restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia/São Paulo. Piracicaba, 2003.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V.C.; OLIVEIRA, A.A.; PAULA-SOUZA, J. & RODRIGUES, R.R. Árvores da Restinga - Guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. São Paulo, Editora Neotrópica, 2005.

SOUZA, V.C.S. & CAPELLARI Jr, L. **A vegetação das dunas e restingas da Juréia.** Ribeirão Preto, Holos Editora, 2004.

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. Restingas: origem, estruturas e processos. Niterói, CEUF, 1984. p. 15-26.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. In Boletim do Instituto de Botânica n.11. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental. São Paulo, 1998.

4.1.4 Projeto 14. Estudo taxonômico das espécies de Myrtaceae da Restinga do Sul do Estado de São Paulo: lista de espécies.

Responsáveis: Vinicius Castro Souza (Universidade de São Paulo – ESALQ/USP); Daniela Sampaio (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP); Claudia Pigatti Caliari (Universidade de São Paulo – ESALQ/USP)

Introdução

Diversos autores citam como principal fator limitante aos estudos das vegetações de restinga a dificuldade encontrada na identificação das espécies. Essas planícies litorâneas são marcadas pela existência de grupos taxonômicos complexos, como por exemplo, a família Myrtaceae, que aparece nos levantamentos florísticos como a que possui maior diversidade em número de espécies (Silva, 1990; Sugiyama, 1993; Ramos Neto, 1993; Silva, 1998; Assis, 1999; Pereira & Assis, 2000 e Sztutman, 2000; Assunção e Nascimento (2000), Kersten & Silva (2001), Assis et.al. (2004), Sampaio, et al., 2005).

De acordo com Judd et al.(1999), a família Myrtaceae corresponde a 1,32 % do total de Angiospermas conhecidas, o que é bastante representativo, considerando-se um total de 400 famílias, abrangendo cerca de 1500 espécies neotropicais.

Myrtaceae é uma família bastante complexa e o seu estudo é dificultado pela forte correlação filogenética entre seus táxons, pela interpretação morfológica dos caracteres e por coleções freqüentemente pouco representativas de sua grande variabilidade e distribuição (Barroso, 1995; Kawasaki, 1989; Proença, 1990). Uma solução, citada por muitos autores como Barroso et al. (1984, 1995) e Mattos (1967), seria um levantamento das espécies por região, de forma cuidadosa para trazer esclarecimentos sobre os táxons, principalmente no Brasil onde é um grupo bem representado, apresentando cerca de 1000 espécies, porém, pouco amostrado.

Além disso, poucos trabalhos têm como meta a produção de chaves de identificação acessíveis aos não taxonomistas, o que muitas vezes torna necessário o apoio de um especialista para a confirmação da identificação das espécies.

Objetivos

1. Realizar levantamento das espécies de Myrtaceae da restinga Sul do Estado de São Paulo;
2. Fazer um mapeamento das espécies de Myrtaceae ocorrentes na restinga Sul do Estado de São Paulo, evidenciando possíveis padrões de distribuição;
3. Ampliar o conhecimento da Sistemática das Myrtaceae no Brasil;
4. Produzir uma chave de identificação priorizando características vegetativas;
5. Descrição morfológica resumida das espécies, com ênfase nas principais características que as distingue, como o usual em trabalhos taxonômicos;
6. As ilustrações da tese estarão em formato de um guia, que poderá constituir uma publicação a parte.

Resultados preliminares

Foi obtida uma lista preliminar contando com 65 espécies para a área, baseada em dados primários e secundários. Até o presente momento foram feitas 664 coletas nos 5 núcleos do projeto, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estação Ecológica Juréia Itatins, Cananéia, Iguape e Ilha Comprida, totalizando 64 pontos amostrais e das coletas realizadas 460 indivíduos pertencem a família Myrtaceae.

No total foram fotografadas até o momento 38 espécies de Myrtaceae, das quais 26 já estão identificadas, e 31 espécies de outras famílias correspondendo às coletas gerais. É importante esclarecer que este se trata de um relatório preliminar de um projeto de mestrado que terá duração de 2 anos, cujo início ocorreu neste semestre.

Cronograma de trabalho

Atividades	1º Semestre		2º semestre	
Levantamento Bibliográfico	X	X		
Consulta a herbários	X	X	X	
Expedições de coleta	X	X	X	X
Análise de resultados		X	X	X

Referências Bibliográficas

ASSIS, M.A. 1999. *Florística e caracterização das comunidades vegetais da planície costeira de Picinguaba, Ubatuba, SP*. Campinas. 255p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual de Campinas.

ASSIS, A.M., PEREIRA, J.O., THOMAZ, L.D., 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Revista Brasil. Bot.*, V.27, n.2, p.349-361, abr.-jun.

ASSUNÇÃO, J., NASCIMENTO M.T. 2000. Estrutura e Composição Florística de Quatro Formações Vegetais de Restinga no Complexo Lagunar Grussaí/ Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. *Acta bot. bras.* 14(3): 301-315.

BARROSO, G.M., PEIXOTO, A.L., COSTA, C.G., ICHASO, C.L. & LIMA, H. C. 1984. Myrtaceae. *Sistemática das Angiospermas do Brasil*, v.2. Ed. Univ. Fed. Viçosa, MG, 377p.

BARROSO, G.M. & PEIXOTO, A.L. 1995. Myrtaceae da Reserva Florestal de Linhares, Espírito Santo, Brasil- Gêneros *Calyptanthes* e *Marlierea*. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.)* 3:3-38.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E. A. & STEVENS, P.F., 1999. *Plant systematic: a phylogenetic approach*. Sunderland, Sinauer Associates, Inc. p. 464.

KAWASAKI, M.L. 1989. Flora da Serra do Cipó, MG, Brasil: Myrtaceae. Bol. Botânica, USP, São Paulo, 11:121-170.

KERSTEN, R.A., SILVA S.M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. Rev. brasil. Bot., São Paulo, V.24, n.3, p.273-281, set. 2001

MATTOS, J.R. 1967. Britoa Berg, Sub-gênero de *Campomanesia* Ruiz ET. Pav. Loefgrenia. 26: 354-418.

PEREIRA, O.J.; ASSIS, A.M. 2000. Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. *Acta Botânica brasileira*, v. 14, n. 1, p. 99-111.

PROENÇA, C. 1990. A Revision of *Siphoneugena* Berg. Edinb. J. Bot. 47(3): 239-271.

RAMOS NETO, M.B. 1993. *Análise florística e estrutural de duas florestas sobre a restinga, Iguape, São Paulo. São Paulo.* p. 129. Dissertação (M.S.) - Universidade de São Paulo.

SAMPAIO, D; ET AL. 2005. *Árvores da Restinga: Guia de identificação.* Editora Neotrópica, São Paulo, p. 277.

SILVA, S.M. 1990. *Composição florística e fitossociológica de um trecho de floresta de restinga, Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR.* Campinas, 146p. Dissertação (M.S.) - Universidade Estadual de Campinas.

SILVA, S.M. 1998. *As formações vegetais da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: Composição florística e principais características estruturais.* Campinas, 262p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.

SUGIYAMA M. 1993. *Estudo das florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.* São Paulo, Dissertação (M.S.) - Universidade de São Paulo.

SZTUTMAN, M. 2000. *O mosaico vegetacional da planície litorânea de Cananéia/Iguape e suas relações com o ambiente: um estudo de caso no Parque Estadual da Campina do Encantado, Pariquera-Açu (SP).* Piracicaba, 128p. Dissertação (M.S.) - Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba/SP.

4.1.5 Projeto 15. Educação Ambiental: projeto científico como instrumento de educação

Responsáveis: Mayumi Yamada (LINCE/LabTrop - USP), Marcelo Tadeu Motokane (LINCE -FFCLRP/USP) e Ivy Chiarelli (LabTrop - IBUSP).

Introdução e Objetivos

A Educação Ambiental, em seu amplo contexto, necessita de um espaço para a reflexão do papel da ciência na construção do conhecimento e do cidadão crítico e consciente. A Educação Ambiental e a Educação em Ciências são dois campos de conhecimento que possuem histórias e trajetórias distintas. No entanto, é possível perceber alguns pontos de tangência entre as áreas como reflexões acerca da necessidade de que questões devem ser formuladas, avaliadas, investigadas ou resolvidas a partir de diferentes enfoques científicos, sociais, históricos e culturais (Martins et. al., 2008).

Nesse sentido, nos deparamos com a realidade escolar, na qual o conhecimento científico ao qual os educadores tem acesso e o material pedagógico utilizado em sala de aula, especificamente na área da Ecologia, são representados basicamente por um conjunto de definições associadas ao senso comum e à mídia. Dessa forma, os educadores que deveriam ser mediadores de um processo dialógico na construção de significados provenientes da cultura científica, acabam ocultando a ciência por trás desses conceitos prontos e acabados.

A linguagem científica possui particularidades e seu processo de aprendizagem requer a inserção em uma nova cultura, ou seja, a adaptação das competências comunicativas numa linguagem que possibilite o raciocínio científico: discutir, argumentar, criticar, justificar idéias e explicações (fazer ciência). Nesse sentido, a argumentação representa um aspecto muito importante no ensino de ciências, não somente por corresponder às demandas de aprender e fazer ciência, mas também por permitir a compreensão de idéias, a construção de explicações e a aplicação de modelos científicos, implicando em uma aprendizagem de melhor qualidade (Henao & Stipich, 2008).

A argumentação é abordada em diversos campos do saber, porém, nem sempre as estruturas argumentativas são usadas de maneira coerente, ou seja, assim como a ciência, a argumentação possui suas particularidades, é influenciada por diferentes

culturas em determinada época histórica. A argumentação do ponto de vista clássico é influenciada pela lógica formal, pela qual as regras produzem inferências dedutivas sobre uma dada premissa. A partir da década de 50, novos estudos desenvolvem abordagens críticas e dialogais sobre o pensamento e a linguagem. Toulmin (1958), por exemplo, em seu livro “Os Usos do Argumento”, quebra a tradição da lógica formal e propõe o estudo da forma argumentativa em situações naturais.

No contexto da década de 90, a argumentação, segundo Kuhn (1993), se define como a capacidade de relacionar dados e conclusões, de avaliar enunciados teóricos a luz de dados empíricos ou procedentes de outras fontes. A autora defende a idéia de que o processo do pensamento argumentativo é de uma natureza imprescindível para a educação, uma vez que é na argumentação que estão os pensamentos mais significativos que figuram a vida das pessoas comuns. Aprender a pensar é uma maneira de aprender a argumentar e mais ainda, aprender ciências seria uma forma de aproximar essas pessoas à forma argumentativa pela qual a ciência é construída e debatida entre seus membros

Nesse sentido, levar a argumentação como proposta educativa implica na constituição de comunidades de aprendizagem que possibilitem superar o ensino tradicional informativo e repetitivo (Heno & Stipcich, 2008), promovendo em seu lugar, pessoas capazes de construir modelos, explicações do mundo físico e natural e operar com eles. E para isso, os estudantes precisam aprender significativamente os conceitos implicados, desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações e razoar os critérios que permitem avaliá-las (Jiménez Aleixandre, 2006).

Dessa forma, pretendemos oferecer oficinas de formação continuada a educadores das proximidades da região de execução do projeto Conserva Restinga com o intuito de aproximar a linguagem científica-argumentativa, dando enfoque ao tema Ecologia, ao público escolar.

Resultados Preliminares

FASE 1

Inicialmente buscou-se solidificar importantes parcerias, com o Departamento Municipal de Educação de Cananéia, o Ponto de Cultura “Caiçaras”, Sala Verde e Coletivo Jovem. Essas parcerias visaram fortalecer e difundir os objetivos do projeto, uma vez que essas instituições já atuam na comunidade. Dessa forma, pretendíamos que o trabalho não apresentasse um caráter invasivo na região.

Na primeira fase, o projeto foi apresentado para um total de 40 educadores da rede Municipal de Ensino Fundamental e Infantil, dos quais 27 realizaram a inscrição para as oficinas. Porém, do total de inscritos, apenas 7 compareceram.

A primeira fase de oficinas contemplou uma discussão sócio-ambiental do Complexo Estuarino – Lagunar Iguape – Cananéia – Paranaguá (Lagamar), executadas em 3 dias consecutivos, totalizando 24 horas. Em forma de debate, apresentamos questões de formação sócio-histórica a questões do meio ambiente e ciência (figura 1).

Inicialmente, os educadores mostraram-se indiferentes à importância do curso. Muitos foram resistentes à execução das atividades e exercícios propostos, alegando que cursos de formação continuada, até então, nunca atingiram as expectativas dos educadores.

Segundo Santos (2002), uma das críticas mais comumente feitas aos programas de formação continuada incide, muitas vezes, na elaboração de propostas pensadas “de cima para baixo”, com a completa exclusão dos docentes. Há a pretensão de se resolver, em prazo curto, problemas complexos da educação ou a crença de que através das ações ocorreria uma rápida adequação das práticas docentes às mudanças pretendidas. Em um de seus estudos, a autora realizou uma pesquisa com professores da rede pública de ensino sobre os processos formativos dos professores e nenhum dos entrevistados relatou ter tido a oportunidade de co-participar da elaboração propostas de programas de formação continuada nas secretarias de ensino a que estavam vinculados, mas todos afirmaram que gostariam de apresentar propostas ou mesmo participar da elaboração de tais programas. Os professores ressentiam-se do afastamento das propostas, tanto de inovações formuladas para a melhoria da qualidade do ensino, como de uma formação continuada articulada às reais necessidades dos professores e dos problemas de seu dia-a-dia.

Ao fim das oficinas a avaliação do curso foi positiva, de grande interação e participação entre os participantes. Tais análises sobre os processos formativos dos professores apontam para a necessidade cada vez maior de valorizar os saberes docentes, adquiridos pela reflexão prática para a realização do trabalho do professor, através de tarefas ligadas ao ensino e ao seu universo de trabalho. Os estudos conduzem ao reconhecimento do professor como ser humano e profissional sensível e autônomo com relação a seu autodesenvolvimento (Santos, 2002).



Figura 1. Oficinas Fase 1. a) Oficina: Ponto de Cultura Caiçara e b) Expedição Científica no núcleo Perequê do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP.

FASE 2

Para o desenvolvimento da segunda fase, novos contatos e parcerias foram executados: Diretoria de Ensino de Registro (SP), Diretoria do Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) e Associação dos Monitores Ambientais de Cananéia.

Visto que os monitores ambientais também trabalham com o público escolar, consideramos de fundamental importância a inserção dessas pessoas na linguagem científica. Uma vez que o PEIC valoriza não só a educação ambiental voltada para o turismo, mas também a importância da ciência na recuperação e conservação de ecossistemas.

A proposta das oficinas desta fase foi aproximar um grupo de monitores ambientais e professores da rede Estadual e Municipal de Ensino de Registro e Cananéia, respectivamente, das produções científicas realizadas nas universidades.

Nessa etapa, as oficinas foram realizadas em três dias na base de apoio – Núcleo Perequê (PEIC) e contou com a participação de 19 professores e teve a discussão da produção do conhecimento científico como principal assunto. Em um primeiro momento, introduzimos a proposta investigativa da ciência em aula teórica sobre pergunta, hipótese e previsão (figura 2a), com a colaboração do Prof. Glauco Machado, do Depto de Ecologia-IB-USP. A seguir, exploramos as questões metodológicas (inferência estatística e análise de dados) e finalmente, os participantes, separados em grupos, foram monitorados a desenvolver um projeto de pesquisa.



Figura 2. Oficinas fase 2. a) Inferência Estatística e Análise de dados; b) Pergunta Hipótese, Previsão; c) Trabalho de Campo; d) Apresentação dos trabalhos

Ao fim do curso, aplicamos o seguinte questionário para avaliação:

1. Marque com “X” sua opinião sobre:

	0	1	2
DIVULGAÇÃO DO CURSO			
RECEPÇÃO EM CANANÉIA			
TRANSPORTE (BARCO)			
REFEIÇÕES (ALMOÇO/JANTAR)			
LANCHES DOS INTERVALOS			
INSTALAÇÕES			
AULAS EXPOSITIVAS			

<p>0: Insatisfatório 1: Satisfatório 2: Plenamente satisfatório</p>

DIVISÃO DOS GRUPOS			
TRABALHOS DE CAMPO			
MATERIAL DIDÁTICO			
TEMAS DOS PROJETOS			
TEMAS DAS AULAS			
ADEQUAÇÃO DO CONTEÚDO AO PÚBLICO			

2. Discuta como o curso contribuiu para a sua formação.
3. Sugira temas para oficinas futuras sobre ensino de ciências e matemática.

Resultado da Avaliação:

1. Tabela

	0	1	2
DIVULGAÇÃO DO CURSO	7,14 %	35,71%	57,14%
RECEPÇÃO EM CANANÉIA			100%
TRANSPORTE (BARCO)			100%
REFEIÇÕES (ALMOÇO/JANTAR)		7,14%	92,86%
LANCHES DOS INTERVALOS		21,43%	78,57%
INSTALAÇÕES		78,57%	21,43%
AULAS EXPOSITIVAS			100%
DIVISÃO DOS GRUPOS		7,14%	92,86%
TRABALHOS DE CAMPO			100%
MATERIAL DIDÁTICO			100%
TEMAS DOS PROJETOS			100%
TEMAS DAS AULAS			100%
ADEQUAÇÃO DO CONTEÚDO AO PÚBLICO			100%

2. Discuta como o curso contribuiu para a sua formação.

Para essa questão aberta, foi realizada a leitura de todas as respostas e temos como resultados:

- O curso ofereceu uma nova forma de compreender a ciência, entendendo seus métodos e construção de conhecimento (57,14%)

- Promoveu um diálogo entre o conhecimento científico e os conceitos tratados em sala de aula, aproximando conhecimento científico do conhecimento escolar (21,43%)
- Propiciou o contato com novas estratégias didáticas possíveis de serem utilizadas em sala de aula (42,85%)
- Ampliação do repertório cultural (21,43%)

3. Sugira temas para oficinas futuras sobre ensino de ciências e matemática.

A partir da análise das respostas, alguns temas tiveram uma grande frequência tais como estratégias didáticas (42,86%), seres vivos (35,71%) e a produção de materiais pedagógicos (14,28%).

FASE 3

Última fase em andamento: ciclo de oficinas e publicação de material. O ciclo de oficinas versará sobre a transposição da linguagem científica para a escolar. Para isso, um material de apoio, contendo informações teóricas e seqüências didáticas, será confeccionado para aplicação nessas oficinas e será destinado à publicação impressa e distribuição em diretorias de ensino interessadas.

Cronograma

Atividade	Mês				
	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Preparação fase 3					
Realização das oficinas-fase3					
Revisão da Publicação					
Publicação					
Elaboração do relatório final					

Referências Bibliográficas

HENAO, B.L.; STIPCICH, M.S. (2008) Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como possible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 7(1), pp. 47-62

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na aula. **Educação em revista**, n. 43, p.13-33, 2006.

KUHN, D. Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. **Science Education**, 77, p. 319-337, 1993.

MARTINS, I. ; JANSEN, M ; ABREU, T. B. ; SANTOS, L. M. F. . Contribuições da análise crítica do discurso para uma reflexão sobre questões do campo da Educação Ambiental: olhares de educadores em ciências. *Pesquisa em Educação Ambiental (UFSCar)*, v. 3, p. 129-154, 2008.

5. Considerações finais

O projeto Conserva Restinga tem atingido os objetivos propostos dos três programas originalmente pretendidos (Ecologia, Divulgação e Restauração), conforme foi demonstrado neste relatório de acompanhamento. Destacamos nesse contexto os avanços no conhecimento científico dos ambientes de restinga, o treinamento técnico-científico da equipe envolvida, a interação com a comunidade local e regional, o estabelecimento de importantes parcerias, a estruturação de materiais de divulgação e de referência sobre ambientes de restinga e o estabelecimento de um viveiro especializado em mudas de espécies nativas de restinga.

Apesar de grande parte dos projetos dos programas do Conserva Restinga estarem em andamento e alcançando com qualidade os objetivos propostos, as dificuldades enfrentadas, inerentes à complexidade de estruturar um projeto dessa magnitude e envolvendo três programas muito distintos, atrasaram a plena realização do cronograma de atividades e do orçamento. Entre essas dificuldades destacamos a necessidade de readequação do projeto frente à modificação da equipe executora, principalmente de pesquisadores associados que no momento de aprovação do projeto já não estavam mais disponíveis para participar, requerendo uma readequação dos programas de Divulgação e Restauração, bem como de subprojetos no programa de Ecologia. Aliado a isso, novos pesquisadores e projetos foram incorporados o que necessitou de uma adequação do projeto original.

Para incorporar essas mudanças foram necessárias adequações orçamentárias que, em função da própria dinâmica do financiamento, provocaram atrasos no cronograma de realização do orçamento. Em alguns momentos, o tempo decorrido entre a solicitação de modificação e a liberação do recurso foi longo e provocou uma diminuição das atividades do projeto a níveis básicos que permitiam apenas a manutenção da estrutura e da equipe principal. Em outros momentos, algumas adequações no relacionamento com a fundação gestora do recurso (FUSP) provocaram atrasos no envio dos relatórios financeiros ao CENPES e conseqüentemente, atrasos na liberação das parcelas que implicaram em um prolongamento no tempo necessário para a realização de algumas atividades.

Aliadas às dificuldades de ordem financeira, demoras na liberação das licenças de pesquisa e coleta de material biológico pelos órgãos responsáveis, bem como a mudança de gestor da Unidade de Conservação (PEIC - Parque Estadual da Ilha do Cardoso) onde o viveiro foi instalado, causaram dificuldades que necessitaram de ajustes na fase inicial do projeto. Além disso, o parque passa, há mais de oito meses, por uma reforma ampla de todas as suas instalações, o que vem causando transtornos e atrasos nos trabalhos de campo por falta de alojamentos e dificuldades na manutenção do viveiro. A soma dessas dificuldades e os inerentes atrasos associados tiveram como reflexo a necessidade de uma solicitação de prorrogação de prazo do projeto, sem que houvesse a necessidade de recursos adicionais para sua finalização. No momento, estamos aguardando o resultado da solicitação de prorrogação, e diante de uma resposta positiva, pretendemos realizar em breve o III Simpósio Conserva Restinga para estabelecer os rumos e metas para a concretização do projeto com todos os seus objetivos plenamente atingidos ao final do período de prorrogação.

É importante ressaltar que o Projeto Conserva Restinga encontra-se neste momento plenamente estruturado para a finalização de suas atividades e instrumentado para realizar etapas importantes para a divulgação e aplicação do conhecimento gerado nos três programas, que esperamos tenha ficado claro na apresentação desse relatório. Nesse sentido, temos convicção de que, caso seja aprovada a prorrogação, o Conserva Restinga alcançará todos os objetivos propostos, consolidando um centro de referência no estudo de restingas no estado de São Paulo.