

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

Junho 2011

Sumário

1.Introdução.....	3
2.Programa Ecologia	4
2.1.Projetos.....	5
2.1.1 Projeto 1. O papel do tamanho de sementes na estruturação das florestas de restinga ¹	5
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.....	22
2.1.3 Projeto 3. Facilitação e competição entre plantas: um estudo experimental em um gradiente de restinga.....	30
2.1.4 Projeto 4. Leguminosas fixadoras de nitrogênio facilitam o desempenho de espécies arbóreas em uma floresta de restinga?	33
2.1.5 Projeto 5. Nicho de regeneração e demandas conflitantes: o desempenho diferenciado de plântulas arbóreas promove partição de hábitat entre florestas de restinga? ¹	47
2.1.6 Projeto 6. Germinação de espécies arbóreas de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP: efeito da luz ou efeito maternal?	54
2.1.7 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
2.1.8 Projeto 8. Requerimentos quanto à qualidade de luz para germinação das sementes de espécies de Myrtaceae da restinga da Ilha do Cardoso	68
2.1.9 Projeto 9. Distribuição espacial de bromélias tanque terrestres em restinga: causas e consequências.....	83
2.1.10 Projeto 10. Demografia e estruturação de uma comunidade arbórea.....	91
Introdução.....	91
2.1.11 Projeto 11. Plasticidade de atributos funcionais no gradiente ambiental das comunidades de Restinga	97
3.Programa Restauração.....	111
3.1 Projetos.....	111
3.1.1 Projeto 12. Produção de Mudanças de Espécies Nativas de Restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP	111
3.1.2 Projeto 13. Levantamento da produção de mudas de espécies de restinga em viveiros do Estado de São Paulo: implicações para a restauração ecológica.....	120
3.1.3 Projeto 14. Experimentação de modelos e técnicas para a restauração ecológica de ecossistemas de restingas	130
3.1.4 Projeto 15. Restauração Ecológica da área da Juruvaúva, Ilha Comprida, SP	140
4.Programa Técnico e Divulgação	151
4.1 Projetos.....	154
4.1.1 Projeto 16. Atlas dos remanescentes dos ecossistemas de restinga do complexo estuarino lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo.....	154
4.1.3 Projeto 18. Levantamento florístico e guia ilustrado de identificação das espécies de Dunas do litoral sul do estado de São Paulo.....	187
4.1.4 Projeto 19. Estudo taxonômico das espécies de Myrtaceae da Restinga do Sul do Estado de São Paulo: lista de espécies.	196
4.1.5 Projeto 20. Educação Ambiental: Ciência para Cidadania	200
4.1.6 Projeto 21. Guia de fichas catalogadas de espécies produzidas no viveiro Jundu	208
5.Considerações finais.....	214

1. Introdução

No presente relatório é apresentada uma atualização dos principais resultados obtidos pelo Projeto Conserva Restinga no período compreendido entre o segundo semestre de 2010 e o primeiro semestre de 2011. O projeto está estruturado em três programas – Ecologia, Restauração e Divulgação - e os resultados dos estudos desenvolvidos dentro de cada Programa são apresentados separadamente, embora a integração entre os Programas venha se tornando cada vez mais fortalecida.

Por representar a base do projeto, o Programa Ecologia foi o primeiro a se estruturar, e isso se torna evidente nesse relatório pelo grande número de projetos desenvolvidos e pelo fato de alguns estudos já terem sido concluídos e vários estarem em fase final de elaboração. Ainda assim, alguns projetos novos começaram a ser desenvolvidos nesse período, seja por representarem demandas antigas de conhecimento da estrutura da vegetação ou novas oportunidades de estudos com abordagens atuais e inovadoras, como no caso dos estudos de diversidade funcional e de relações filogenéticas de plantas na parcela permanente. Estes estudos estão sendo elaborados em um contexto de colaborações internacionais, cujas parcerias estão solidamente estabelecidas neste momento do projeto.

A partir dos resultados iniciais obtidos pelo Programa Ecologia, foram implementados alguns estudos experimentais para avaliar as primeiras hipóteses sobre os processos estruturadores da vegetação em ambientes de restinga. Estes projetos abordam aspectos de ecologia básica e estão principalmente focados nos processos de germinação de sementes e do estabelecimento e sobrevivência de plântulas nos diferentes ambientes de restinga. Os resultados destes estudos têm grande potencial de aplicação para os projetos do Programa Restauração.

A integração entre os programas Ecologia e Restauração está se consolidando conforme pode ser observado pelos projetos apresentados no Programa Restauração. Essa integração, como esperado, tem acontecido em ambas as direções, sendo que os projetos de Ecologia estão funcionando como base, pelo reconhecimento da estrutura da vegetação nas diferentes fisionomias e pela identificação de hipóteses sobre os processos estruturadores mais importantes, e os projetos de Restauração, por outro lado, estão funcionando como laboratórios de campo para testar algumas das hipóteses levantadas.

O Programa Divulgação esteve, no período referente a esse relatório, em uma fase de definição dos novos rumos e essa definição somente foi concretizada na última reunião de

trabalho do projeto, que ocorreu recentemente e, portanto, não foi possível incorporar a esse relatório, mas alguns dos novos rumos estabelecidos são brevemente discutidos na seção de considerações finais. Um importante resultado do Programa Divulgação foi a finalização do atlas de remanescentes da vegetação no litoral sul. Os resultados obtidos sobre a situação geral das áreas de restinga no litoral sul estão sendo importantes para se entender a distribuição espacial das áreas degradadas nessa região, e pensar em estratégias de restauração para o futuro, integrando dessa forma com o Programa Restauração. Também no Programa Divulgação, o projeto de educação ambiental, baseado no estudo científico como instrumento de educação, está em sua fase final, tendo como produto um material didático que aborda as questões teóricas envolvidas no conhecimento científico e propõe atividades práticas a serem desenvolvidas pelos professores com seus alunos, com foco em ambientes de restinga.

Como poderá ser observado abaixo, pela apresentação dos resultados atualizados dos projetos desenvolvidos dentro de cada Programa específico, o Projeto Conserva Restinga encontra-se atualmente em um momento extremamente importante de consolidação dos resultados obtidos e de integração entre os programas. Considerando que esta é uma fase crítica para a concretização dos produtos finais, solicitamos que seja dada uma especial atenção ao projeto no sentido de agilizar a liberação dos recursos para que seja possível a entrega dos produtos a tempo e com a máxima qualidade.

2. Programa Ecologia

O objetivo do Programa Ecologia é gerar conhecimento científico sobre os processos e fatores determinantes na estruturação das comunidades de restinga. A informação gerada no programa é utilizada como subsídio para os outros programas do Conserva Restinga: Restauração e Divulgação. Os resultados obtidos até o momento representam um grande avanço no conhecimento científico dos ambientes de restinga, que são relativamente pouco conhecidos do ponto de vista da estruturação de sua vegetação, que representa um mosaico de fisionomias. Vários projetos de pesquisa já foram concluídos ou estão em fase de conclusão no Programa.

O andamento dos projetos de pesquisa vinculados ao Programa Ecologia tem gerado avanços satisfatórios no que se refere à capacitação de pesquisadores e pessoal técnico. Atualmente o programa possui três mestrados, cinco iniciações científicas e oito aperfeiçoamentos técnicos concluídos. Além disso, estão vinculados ao Programa um pós-

doutorando, dois alunos de doutorado, dois alunos de mestrado, três estudantes de iniciação científica e cinco técnicos.

Em tais estudos foram levantadas informações importantes para a compreensão das comunidades vegetais que ocorrem nas diferentes fisionomias de restinga. Para tal, foram realizados estudos observacionais descrevendo padrões e experimentais, testando relações causais que expliquem os padrões observados.

Vários aspectos importante de diferentes níveis de organização e processos das comunidades de restingas estão sendo abordados no programa, com ênfase em :

- i) regeneração natural das espécies, focando na chuva de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas arbóreas (Projetos 2.1.1, 2.1.2., 2.1.5., 2.1.6., 2.1.7. e 2.1.8.);
- ii) interações biológicas, tanto na avaliação de balanço das interações positivas e negativas em mesmo nível trófico planta x planta, quanto planta e microrganismos (Projetos 2.1.2., 2.1.3. e 2.1.4.);
- iii) demografia e padrões de distribuição de abundância das espécies arbóreas de restinga (Projetos 2.1.9 e 2.1.10.);
- iv) estratégias ecológicas e diversidade funcional das comunidades vegetais (Projeto 2.1.11.)
- v) gradiente ambiental e seu efeito no nível das populações de plantas (plasticidade morfológica de atributos funcionais-Projeto 2.1.11.) e das comunidades (balanço entre interações: competição versus facilitação - Projeto 2.1.3.).

A seguir, os projetos em andamento são apresentados de forma sucinta, com os respectivos autores, resultados das atividades realizadas, considerações e cronograma para o próximo período.

2.1. Projetos

2.1.1 Projeto 1. O papel do tamanho de sementes na estruturação das florestas de restinga¹

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

¹ Artigo sendo preparado para submissão na Revista Plant Ecology

Introdução e Objetivos

A coexistência de diferentes espécies é uma das questões centrais dos estudos de ecologia (Wright 2002). Dentro deste contexto, o conceito de nicho ecológico é um dos mais importantes e supõe que a diferenciação dos organismos quanto às suas tolerâncias e necessidades permite a coexistência de diferentes espécies (Silvertown 2004). As características que um certo organismo possui e que permitem sua existência em determinadas situações ambientais implicam em restrições (*trade-offs*), por exemplo, fisiológicas ou de alocação de biomassa, que impedem sua existência bem sucedida sob outras situações ambientais (Kneitel and Chase 2004). Desta forma, se as condições ambientais ou recursos forem distribuídos de forma heterogênea espacialmente, diferentes espécies devem ser privilegiadas em diferentes locais, gerando coexistência regional (Kneitel and Chase 2004).

Para as plantas, um dos *trade-offs* mais importantes é a alocação de recursos na produção de muitas sementes pequenas ou poucas sementes grandes (Leishman 2001, Coomes and Grubb 2003). Por um lado há sempre pressão seletiva para produção de maior número de descendentes, mas por outro, há também pressão seletiva para a produção de sementes maiores, mais aptas para lidar com as limitações impostas durante a fase de estabelecimento (Leishman et al 2000, Leishman 2001, Moles and Westoby 2004). Espécies com sementes maiores são mais tolerantes a danos causados durante a fase de semente, por possuírem cotilédones com maior reserva de energia (Mack 1998). Além disso, produzem plântulas maiores, mais competitivas em relação à vegetação já estabelecida (Leishman 2000; Reader 1993) e que atravessam com mais facilidade a serrapilheira (Vázquez-Yanes and Orozco-Segovia 1992; Scarpa and Válio 2008; Kostel-Hughes et al. 2005). Plântulas provenientes de sementes maiores são também mais tolerantes ao sombreamento (Walters and Reich 2000; Saverimuttu and Westoby 1996; Poorter and Rose 2005) e ao dano físico causado por herbivoria, devido à maior capacidade de rebrota (Armstrong and Westoby 1993; Harms and Dalling 1997; Green and Juniper 2004). Por outro lado, é esperado que sementes pequenas

sejam melhor dispersas, por serem produzidas em maior número e serem mais facilmente transportadas, tanto por agente abióticos quanto bióticos (Sorensen 1984; Venable and Brown 1988; Hegde et al 1991; Greene and Johnson 1993; Obeso et al 2011).

O trade-off entre tamanho e número de sementes foi inicialmente interpretado como causador de um trade-off entre capacidade de dispersão e habilidade competitiva, especialmente no caso de vegetações formadas por herbáceas anuais (Rees 1995; Rees et al. 2001 ref). Porém, uma premissa para que o trade-off competição-colonização seja responsável pela manutenção da diversidade nas comunidades é que a competição seja altamente assimétrica em favor das espécies de sementes grandes (ref), o que não tem sido corroborado por estudos empíricos (Coomes and Grubb 2003, Manning et al. 2009). Atualmente, Muller-Landau (2010) propôs que a partição de habitats de regeneração entre espécies com diferentes tamanhos de sementes ocorra devido a um trade-off entre tolerância e fecundidade (2010). Para que isso ocorra é necessário que os habitats de regeneração difiram quanto à intensidade de um tipo particular de estresse, como sombreamento ou falta de água. Dessa forma, é esperado que espécies de sementes grandes sejam mais tolerantes ao estresse durante a fase de estabelecimento, porém tenham menor fecundidade devido ao comprometimento entre tamanho e número de sementes. Por outro lado, as espécies de sementes pequenas devem ser muito fecundas, mas pouco tolerantes ao estresse. Assim, em ambientes de baixa intensidade de estresse, sementes de todos os tamanhos podem se estabelecer, mas as de tamanho pequeno se sobressaem devido ao grande número de descendentes produzidos. Já em ambientes de alta intensidade de estresse, as espécies de sementes pequenas não são capazes de se estabelecer e as de tamanhos maiores dominam (Muller-Landau 2010).

O trade-off entre tolerância e fecundidade (Muller-Landau 2010) também parece uma explicação plausível para o entendimento da diversidade de tamanhos de sementes das espécies arbóreas de florestas tropicais e temperadas. Para estas espécies, tamanho de sementes é uma das características relacionadas à tolerância ao sombreamento sendo que, em geral, espécies mais tolerantes ao sombreamento possuem sementes maiores (Foster and Janson 1985; Hewitt 1998; Poorter and Rose 2005; Khurana ET al. 2006). A seleção de sementes por meio de outros fatores, como disponibilidade de água e nutrientes, é controversa e pouco consistente entre diferentes estudos. Porém, apesar da grande diversidade de tamanhos de sementes observada entre espécies as arbóreas coexistentes (Galetti et al. 2011) e da susceptibilidade das fases iniciais de estabelecimento das plantas aos danos bióticos e abióticos sofridos no sub-bosque das florestas estarem bem documentada (Alvarez-Clare and Kitajima 2008), o papel do tamanho das sementes tem sido pouco explorado em relação à estruturação das comunidades arbóreas temperadas e tropicais (Hewitt 1998).

Além disso, as consequências que o trade-off entre tamanho e número de sementes impõe sobre os padrões de estruturação das comunidades adultas, sejam herbáceas ou arbóreas, não são facilmente previsíveis. Isso ocorre porque ainda que as espécies de sementes maiores sejam privilegiadas durante a fase de estabelecimento, o tamanho desta vantagem não parece ser grande o suficiente para se sobrepor, na fase adulta, à vantagem que as espécies de sementes pequenas possuem devido à produção de grandes quantidades de descendentes (Moles and Westoby 2006). Além disso, mudanças ontogenéticas em relação à características vitais das plantas (Niinemets 2006; Ishida et al. 2005) podem se sobrepor ao benefício que o tamanho de semente traz para o estabelecimento inicial das plantas, desacoplando a relação entre tamanho de sementes e os padrões da comunidade adulta. Mas por outro lado, se a pressão seletiva durante a fase de estabelecimento é muito intensa no sentido de associar os maiores tamanho de semente à tolerância de um determinado tipo de estresse, é possível que o entendimento dos fatores responsáveis pela manutenção da diversidade de tamanho de sementes seja importante para o entendimento da diversidade de espécies de plantas como um todo (Muller-Landau 2010)

Entre as diversas formações florestais que ocorrem nas planícies costeiras arenosas (coastal sand plains) na região sudeste do Brasil, há três tipos de formações florestais, que diferem quanto à disponibilidade de luz e condições edáficas (Sugiyama 1998; Faria 2008) e que compartilham diversas espécies de plantas. A floresta de restinga alta alagada (RAA) apresenta um dossel contínuo, com até 15 m de altura e lençol freático que aflora ao longo de todo ano, causando encharcamento do solo. A floresta de restinga alta seca (RAS) é muito semelhante à RAA, porém localizada em áreas mais elevadas e não sujeita ao constante alagamento. Por fim, a floresta de restinga baixa (RB) possui dossel mais aberto, árvores de até 6 m. A RB apresenta dossel quase duas vezes mais aberto que as RAA e RAS, mas por outro lado possui de duas a cinco vezes menos matéria orgânica no solo que na as outras duas florestas (Faria 2008). Supondo que os filtros ambientais são determinantes para a estruturação destas florestas é necessário determinar qual dos fatores (disponibilidade de luz ou de nutrientes do solo) gera maior pressão seletiva durante a fase de estabelecimento das plântulas e se estas pressões são capazes de privilegiar espécies com diferentes tamanhos de sementes.

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo investigar se/qual dos fatores potencialmente causadores de estresse nas florestas de restinga (luz ou nutrientes do solo) é capaz de gerar seleção diferenciada de tamanhos de sementes nas comunidades arbóreas adultas. Visa responder especificamente às seguintes questões: 1) As três florestas diferem quanto aos tamanhos de sementes das espécies presentes como indivíduos adultos?

Esperamos que as espécies não difiram em relação ao tamanho de sementes entre RAA e RAS, já que abertura de dossel e disponibilidade de nutrientes são muito semelhantes nestas duas florestas. Por outro lado, os tamanhos de sementes das espécies destas duas florestas devem diferir dos da RB. 2) Se as florestas diferirem quanto aos tamanhos de sementes das espécies, os padrões observados são consistentes com as diferenças existentes entre as florestas em relação à disponibilidade de luz ou nutrientes do solo? Esperamos que para qualquer dos dois fatores (luz ou nutrientes) ocorra seleção dos maiores tamanhos de sementes nas florestas com a menor disponibilidade do recurso que for mais relevante para a seleção de tamanhos de sementes. Assim, se a disponibilidade de luz for o fator selecionando diferentes tamanhos de sementes, esperamos que nas florestas mais sombreadas (RAA/RAS) as espécies que possuem maiores tamanhos de sementes sejam mais representativas, enquanto na floresta menos sombreada (RB) as espécies de menores tamanho de sementes sejam mais representativas. Se a disponibilidade de nutrientes do solo for um fator selecionando diferentes tamanhos de sementes, esperamos que os nas florestas mais ricas em nutrientes (RAA/RAS) predominem espécies com os menores tamanhos de sementes, enquanto que na floresta mais pobre em nutrientes (RB) as espécies com maiores tamanhos de sementes sejam mais representativas. 3) A abundância das espécies como indivíduos adultos está relacionada com o tamanho de sementes? Esperamos que a abundância dos indivíduos adultos não esteja linearmente relacionada ao tamanho de sementes, mas que a relação tenha um formato triangular, como tem sido demonstrado em diversos estudos (Guo 2000 et al.; Khurana et al. 2006).

Além disso, visa investigar a influência do tamanho de sementes nos padrões de dispersão de sementes das três florestas e assim responder às seguintes questões: 4) O tamanho de semente está relacionado à capacidade de dispersão das espécies? Esperamos que espécies com sementes pequenas sejam mais abundantes e frequentes na chuva de sementes dos três ambientes, por serem produzidas em maiores quantidades e dispersas por maiores distâncias. 5) A abundância de sementes dispersas é explicada pelo tamanho das sementes, mesmo quando leva-se em conta a abundância de adultos em cada uma das florestas? Esperamos que a abundância de sementes das espécies não seja apenas reflexo da abundância de indivíduos adultos, pois as espécies de sementes pequenas devem produzir quantidades de sementes desproporcionalmente maiores em relação à quantidade de adultos presentes. Assim, o presente estudo reporta pela primeira vez a influência do tamanho de sementes sobre a estruturação de florestas de restinga.

Resultados Preliminares

Adultos

Considerando as 84 espécies zoocóricas observadas, 44 estiveram presentes nos três ambientes (RAA, RAS e RB), enquanto que 38 espécies estiveram presentes exclusivamente nas RAS e RAA, mas não na RB (Fig 1). Desta forma, a composição da RB aparece como um subconjunto das espécies presentes nas outras duas florestas.

Os tamanhos de sementes das espécies presentes na RB como indivíduos adultos (mediana=5.0mm) estão concentrados em sua maioria abaixo de 10mm e possuem uma menor amplitude de valores do que os presentes nas RAA e RAS (medianas= 7 e 7.5mm respectivamente)(Fig 2). Já as espécies exclusivas das RAA e RAS possuem a maior amplitude de valores de tamanho de sementes (mediana=10.9mm), sendo que praticamente metade dos tamanhos de sementes estão acima de 10mm (Fig 2). Assim, a composição da comunidade arbórea adulta da RB aparece como um subconjunto das RAA e RAS, em que predominam espécies com sementes de menos de 10 mm de comprimento.

Quando se considera as abundâncias de cada espécie como indivíduos adultos, não há nenhuma relação linear significativa em abundância e tamanho de sementes ($p=??$). Porém, em todos os ambientes a relação em abundância de adultos e tamanho de sementes aparenta ter um padrão triangular, ou seja, as espécies de sementes pequenas podem ser muito ou pouco abundantes, enquanto que as de sementes grandes são sempre pouco abundantes (Fig 3).

Chuva de Sementes

Não há relação linear entre a abundância de sementes das espécies capturadas ao longo de quatro anos de coleta e os tamanhos de semente. Porém, há um padrão triangular na relação entre abundância de sementes e tamanho de sementes (Fig 4). Nos três ambientes as espécies dominantes na chuva de sementes possuem sementes com tamanhos abaixo de 10mm, enquanto que espécies com sementes acima de 15mm são raramente capturadas e quando ocorrem estão sempre em baixas abundâncias.

A abundância das sementes presentes na chuva de sementes está positivamente relacionada à abundância de adultos presentes em cada um dos três ambientes, porém a relação é fraca (RAS: $p<0,001$, $r^2=0,19$; RAA: $p=0,01$, $r^2=0,15$; RB: $p<0,001$, $r^2=0,43$, Fig 6). Quando relaciona-se os resíduos desta regressão com o tamanho de sementes, a relação torna-se negativa e significativa, ainda que fraca, para os três ambientes (RAS: $p=0,02$, $r^2=0,10$; RAA: $p=0,01$, $r^2=0,13$; RB: $p=0,01$, $r^2=0,15$,).

Uma relação triangular também aparece quando se compara a proporção de coletores em que as sementes de cada espécie foram capturadas e o tamanho de sementes (Fig 5), ou seja, espécies de sementes pequenas podem ser muito ou pouco frequentes, enquanto que as de tamanho grandes são sempre pouco frequentes.

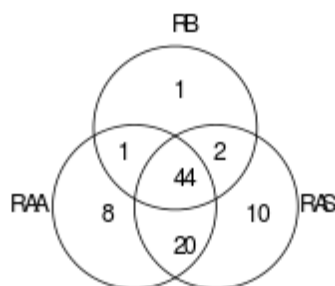


Fig 1 Diagrama de intersecção mostrando o número de espécies exclusivas de cada um dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa), espécies presentes ao mesmo tempo nos três ambientes e presentes em apenas dois ambientes como indivíduos adultos (DAP>5cm)

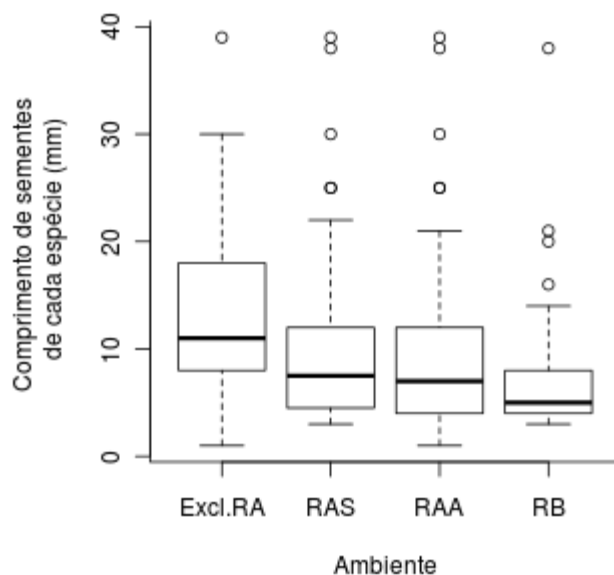


Fig 2: Box-plot do comprimento de semente (mm) das espécies presentes como indivíduos adultos exclusivamente na nas RAA e RAS (Excl.RAA/RAS) e em cada uma dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa).

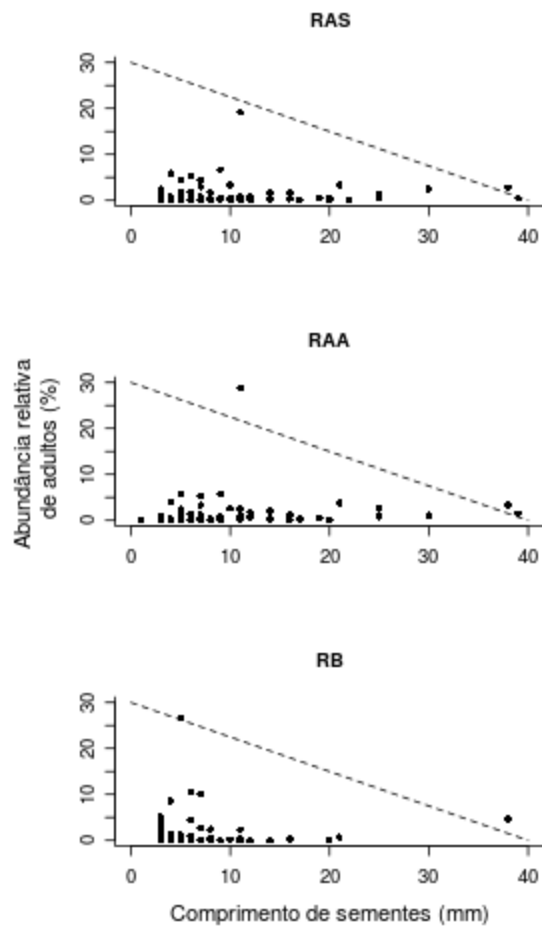


Fig 3: Relação entre comprimento de semente (mm) e abundância relativa dos indivíduos adultos, em cada uma dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa).

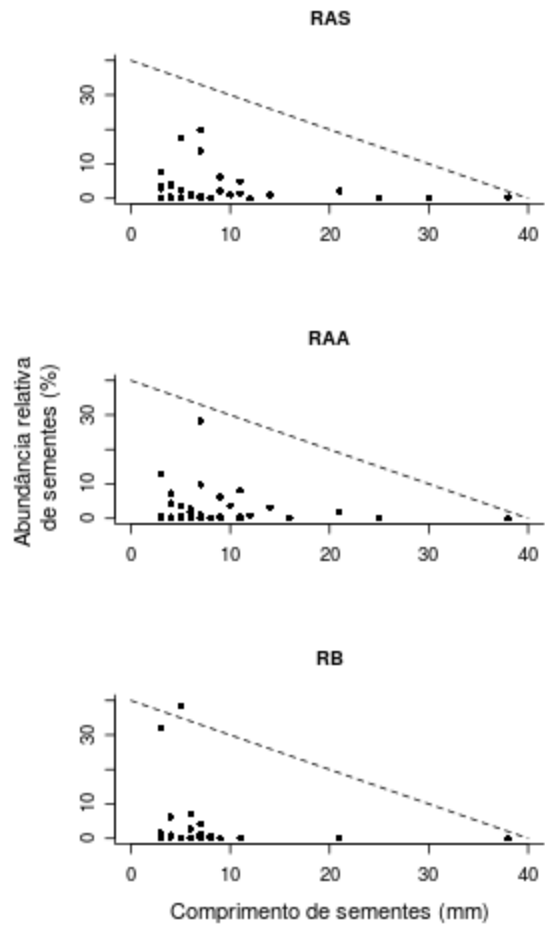


Fig 4 Relação entre comprimento de semente (mm) e abundância relativa de sementes capturadas na chuva de sementes ao longo de 4 anos de coleta, em cada uma dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa).

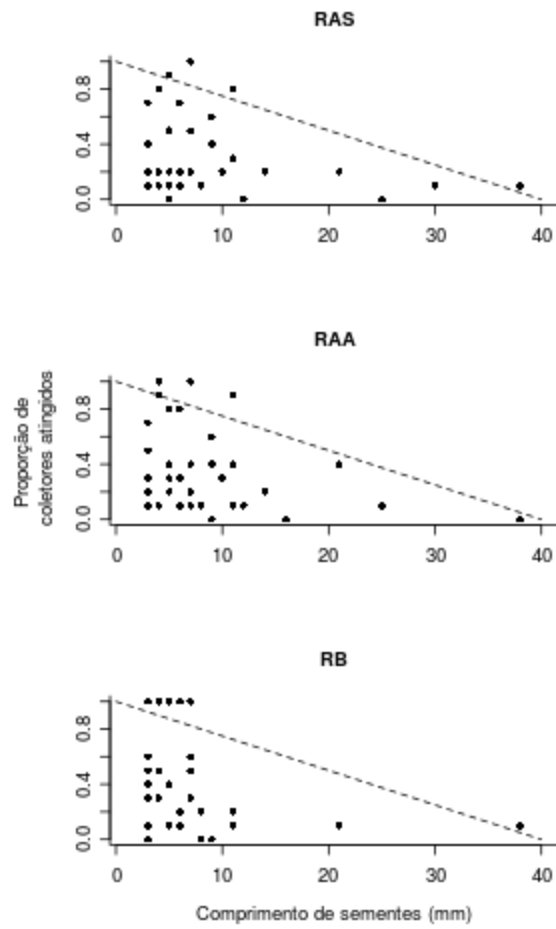


Fig 5 Relação entre a proporção de coletores atingidos por sementes ao longo de 4 anos de coleta e o tamanho de sementes de cada espécie para cada um dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa)

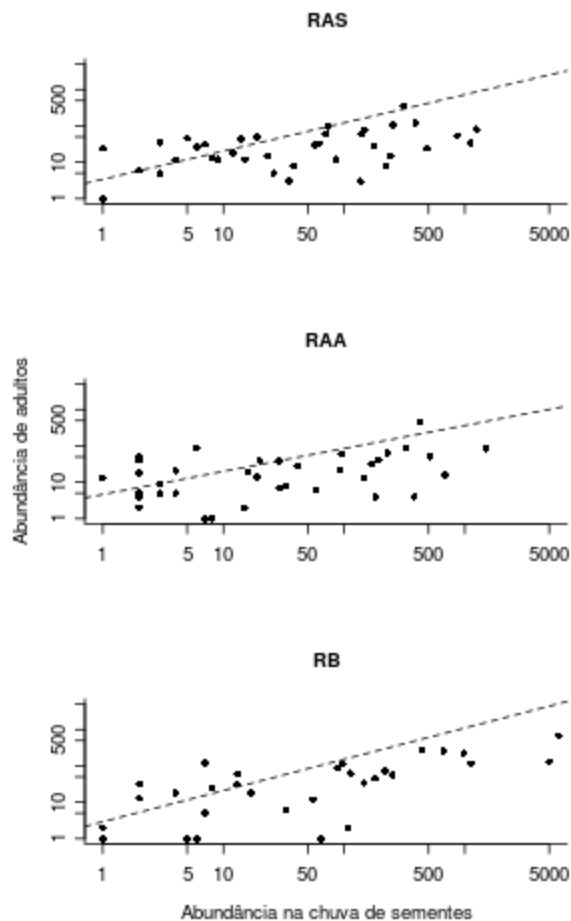


Fig 6 Relação linear entre abundância de sementes das espécies presentes na chuva sementes e abundância destas mesmas espécies na comunidade arbórea adulta, em cada um dos três ambientes (RAS: restinga alta seca; RAA: restinga alta alagada; RB: restinga baixa). Eixos x e y em escala log base 10. RAS: $p < 0,001$, $r^2 = 0,19$, $y = 0,53 + 0,77x$; RAA: $p = 0,01$, $r^2 = 0,15$, $y = 0,66 + 0,63x$; RB: $p < 0,001$, $r^2 = 0,43$, $y = 0,46 + 0,86x$.

Considerações

As espécies presentes na comunidade arbórea adulta da RB são um subconjunto das espécies que estão presentes também nas RAA e RAS, sendo que este subconjunto possui sementes com uma menor amplitude de tamanhos e com valores concentrados nas menores classes de tamanho em relação ao conjunto total de espécies. A abertura de clareiras de diferentes tamanhos faz com que a disponibilidade de luz no interior das florestas seja heterogênea e desta forma espécies com diferentes níveis de tolerância ao sombreamento podem coexistir. Como as RAA e RAS possuem dosséis mais altos e fechados, é possível que o processo de abertura de clareiras produzam ambientes mais heterogêneos em relação à

disponibilidade de luz do que os existentes na RB, em que o dossel é naturalmente mais aberto. Assim, as RAA e RAS devem suportar espécies com diferentes níveis de tolerância ao sombreamento, enquanto que a RB deve privilegiar principalmente as espécies pouco tolerantes ao sombreamento. Dessa forma, o fato de tamanho de semente maiores ser uma característica altamente associada à capacidade de tolerar as condições adversas existentes sob dosséis sombreados explica porquê as RAA e RAS possuem espécies com maiores amplitudes de tamanho de sementes.

Apesar da abundância de indivíduos adultos não estar linearmente relacionada com o tamanho de semente em nenhuma das três florestas, em todas elas a relação apresentou um padrão triangular, semelhante ao que já foi descrito em outros estudos (por exemplo Guo et al. 2010). No padrão triangular observado as espécies de sementes grandes são sempre pouco abundantes.

Corroborando o que era esperado inicialmente, as espécies de sementes pequenas dominaram na chuva de sementes dos três ambientes. Sementes grandes (acima de 20mm) raramente foram capturadas na chuva de sementes, e mesmo quando capturadas estiveram sempre em baixas abundâncias. As espécies de sementes grandes são pouco abundantes como indivíduos adultos mesmo nas RAA e RAS, e se estas espécies produzem poucas sementes, é provável que não sejam capturadas pelos coletores de sementes. Este cenário concorda com as previsão do trade-off entre tamanho e número de sementes de que as sementes grandes sejam produzidas em menor número e tenham menor capacidade de dispersão. Como a coleta de sementes cobriu um período relativamente grande de tempo (quatro anos), é pouco provável que as espécies de sementes grandes não tenham sido capturadas simplesmente porque não frutificaram durante o período de estudo.

Os fatores edáficos são, em geral, considerados os principais fatores atuando sobre a estruturação das florestas de restinga. Se o tamanho de sementes fosse uma característica relevante para o estabelecimento em condições de baixas disponibilidades de nutrientes, esperaria-se que tamanhos maiores estivessem associados às menores disponibilidades de nutrientes. Neste cenário, o padrão esperado seria o oposto do observado para nosso sistema de estudo: a RB privilegiaria a ocorrência de espécies de sementes maiores, uma vez que é o ambiente com menor disponibilidade de matéria orgânica no solo. Dessa forma, a hipótese de que a disponibilidade de luz é o principal fator atuando sobre a seleção de diferentes tamanhos de sementes é reforçada.

Se a disponibilidade de nutrientes do solo fosse um fator importante para a seleção de diferentes tamanhos de sementes esperaria-se que espécies com maiores tamanhos de sementes fossem privilegiadas em condições de menor disponibilidade destes recursos. Um

Referências

- Alvarez-Clare S, Kitajima K (2008) Susceptibility of Tree Seedlings to Biotic and Abiotic Hazards in the Understory of a Moist Tropical Forest in Panama. *Biotropica* 41(1):47-56
- Armstrong DP, Westoby M (1993) Seedlings from large seeds tolerated defoliation better: a test using phylogenetically independent contrasts. *Ecology* 74(4):1092-1100
- Barros F, Melo MMRF, Chiea SAC, Kirizawa M, Wanderley MG, Jung-Mendaçolli SL (1991) Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In: Melo MMRF, Barros F, Wanderley MG, Kirizawa M, Jung-Mendaçolli SL, Chiea SAC (eds.). *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso*. Instituto de Botânica, São Paulo,
- Cazetta E (2008) Variação morfológica e química dos frutos na escolha dos animais Frugívoros da Mata Atlântica. Ph.D. Thesis, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
- Coomes DA, Grubb PJ (2003) Colonization, tolerance, competition and seed-size variation within functional groups. *Trends in Ecology and Evolution* 18(6):283-291
- Faria MBBC (2008) Diversidade e regeneração natural de árvores em Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, SP, Brasil. Thesis, Universidade de São Paulo
- Foster SA, Janson CH (1985) The Relationship between Seed Size and Establishment Conditions in Tropical Woody Plants. *Ecology* 66(3):773-780
- Galletti M, Pizo MA, Morellato LPC (2011) Diversity of functional traits of fleshy fruits in a species-rich Atlantic rain forest. *Biota Neotropica* 11(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1/en/abstract?article+bn02811012011>.
- Green PT, Juniper PA (2004) Seed mass, seedling herbivory and the reserve effect in tropical rainforest seedlings. *Functional Ecology* 18:539-547
- Greene DF, Johnson EA (1996) Seed mass and dispersal capacity in wind-dispersed diaspores. *Oikos* 67(1):69-74
- Gomes FH (2005) Gênese e classificação de solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso SP. Ph.D. Thesis, Universidade de São Paulo
- Guimarães PRJ, Galetti M, Jordano P (2008) Seed Dispersal Anachronisms: Rethinking the Fruits Extinct Megafauna Ate. *PLoS ONE* doi:10.1371/journal.pone.0001745
- Guo Q, Brown JH, Valone TJ, Kachman SD (2000) Constraints of Seed Size on Plant Distribution and Abundance. *Ecology* 81(8):2149-2155
- Harms KE, Dalling JW (1997) Damage and herbivory tolerance through resprouting as an advantage of large seed size in tropical trees and lianas. *Journal of Tropical Ecology* 13(4):617-621
- Hegde SG, Shaanker RU, Ganeshiah KN (1991) Evolution of seed size in the bird-dispersed tree *Santalum album* L. A Trade off between seedling establishment and dispersal efficiency. *Evolutionary Trends in Plants*. 5(2):131-135

- Hewitt N (1998) Seed size and shade-tolerance: a comparative analysis of North American temperate trees. *Oecologia* 144:432-440
- Hubbell SP(1999) Light-Gap Disturbances, Recruitment Limitation, and Tree Diversity in a Neotropical Forest. *Science* 283:554-557
- Ishida A, Yazaki K, Hoe AL (2005) Ontogenetic transition of leaf physiology and anatomy from seedlings to mature trees of a rain forest pioneer tree, *Macaranga gigantea*. *Tree Physiology* 25:513-522
- Instituto Florestal (2008). Unidades de Conservação – Parque Estadual da Ilha do Cardoso. http://www.iflorestal.sp.gov.br/unidades_conservacao/index.asp. Accessed 24 janeiro 2008
- Jakobsson A, Eriksson O, Bruun HH (2006) Local seed rain and seed bank in a species-rich grassland: effects of plant abundance and seed size. *Canadian Journal of Botany* 84:1870-1881
- Khurana E, Sagar R, Singh J (2006) Seed size: a key trait determining species distribution and diversity of dry tropical forest in northern India. *Acta Oecologica* 29:196-204
- Kneitel JM, Chase JM (2004) Trade-offs in community ecology: linking spatial scales and species coexistence. *Ecology Letters* 7:69-80
- Köppen W (1948) *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica, México
- Kostel-Hughes F, Young TP, Wehr JD(2005) Effects of leaf litter depth on the emergence and seedling growth of deciduous forest tree species in relation to seed size. *The Journal of the Torrey Botanical Society* 132(1):50-61
- Leishman MR (2001) Does the seed size/number trade-off model determine plant community structure? An assessment of the model mechanisms and their generality. *Oikos* 93: 294-302
- Leishman MR, Wright IJ, Moles AT, Westoby M (2000) The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner M (ed) *The ecology of regeneration in plant communities* 2nd edn. CABI Publishing, New York, pp 31-57
- Mack AL (1998) An advantage of large seed size: tolerating rather than succumbing to seed Predators. *Biotropica* 30(4):604-608
- Manly BFJ (1997) *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*. Chapman & Hall
- Manning P, Houston K, Evans T (2009) Shifts in seed size across experimental nitrogen enrichment and plant density gradients. *Basic and Applied Ecology* 10:300-308
- Margalho LM, Rocha AES, Secco RS (2009) Rubiaceae Juss. da restinga da APA de Algodoal/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat* 4(3)303-339

- Marimon BS, Felfili JM (2006) Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(2): 423-432
- Marques MCM and Oliveira PEAM (2005) Características reprodutivas das espécies vegetais da planície litorânea. In: Marques MCM, Britez RM (eds) *História Natural e Conservação da Ilha do Mel*. Editora da Universidade Federal do Paraná
- Moles AT, Falster DS, Leishman MR, Westoby M (2004) Small-seeded species produce more seeds per square metre of canopy per year, but not per individual per lifetime. *Journal of Ecology* 92:384- 396
- Moles AT, Westoby M (2004) Seedling survival and seed size: a synthesis of the literature. *Journal of Ecology* 92:372-383
- Moles AT, Westoby M (2006) Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos* 113:91:105
- Muller-Landau HC (2010) The tolerance–fecundity trade-off and the maintenance of diversity in seed size. *PNAS* 107(9):4242-4247
- Negreiros OC, Carvalho CT, Cesar SF, Duarte FR, Deshler WO, Thelen KD (1974) Plano de manejo para o Parque Estadual da Ilha do Cardoso. *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 9:1-57
- Niinemets U (2006) The controversy over traits conferring shade-tolerance in trees: ontogenetic changes revisited. *Journal of Ecology* 94:464-470
- Obeso JR, Martínez I, García D (2011) Seed size is heterogeneously distributed among destination habitats in animal dispersed plants. *Basic and Applied Ecology*. 12:134-140
- Poorter L, Rose SA (2005) Light-dependent changes in the relationship between seed mass and seedling traits: a meta-analysis for rain forest tree species. *Oecologia* 142:378-387
- R Development Core Team (2007) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>. Accessed
- Reader RJ (1993) Control of seedling emergence by ground cover and seed predation in relation to seed size for some old-field species. *Journal of Ecology* 81(1):169-175
- Rees, M (1995) Community Structure in Sand Dune Annuals: Is Seed Weight a Key Quantity? *Journal of Ecology* 83:857-863
- Salvador GS, Cervi AC, Brotto ML, Santos EP (2010) A família Ochnaceae DC. no estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24(2): 423-434
- Saverimuttu T, Westoby M (1996) Seedling longevity under deep shade in relation to seed size. *Journal of Ecology* 84(5):681-689
- Scarpa FM, Válio IFM (2008) Relationship between seed size and litter effects on early seedling establishment of 15 tropical tree species. *Journal of Tropical Ecology* 24:569-573

Silvertown J (2004) Plant coexistence and the niche. *Trends in Ecology and Evolution* 19(11):605-611

Sorensen AE (1984) Nutrition, energy and passage time: experiments with fruit preference in european blackbirds (*Turdus merula*). *Journal of Animal Ecology* 53(2):545-557

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

Staggemeier VG, Diniz-Filho JAF, Morellato LPC (2010) The shared influence of phylogeny and ecology on the reproductive patterns of Myrteae (Myrtaceae). *Journal of Ecology* 98:1409-1421

Vázquez-Yanes C, Orozco-Segovia A (1993) Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:69-87

Thornthwaite CW (1948) An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review* 38:55-94

Venable DL, Brown JS (1998) The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *The American Naturalist* 131(3):360-384

Walters MB, Reich PB (2000) Seed size, nitrogen supply, and growth rate affect tree seedling survival in deep shade. *Ecology* 81(7):1887-1901

Wright SJ (2002) Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia* 130:1-14

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

Diversas teorias 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).

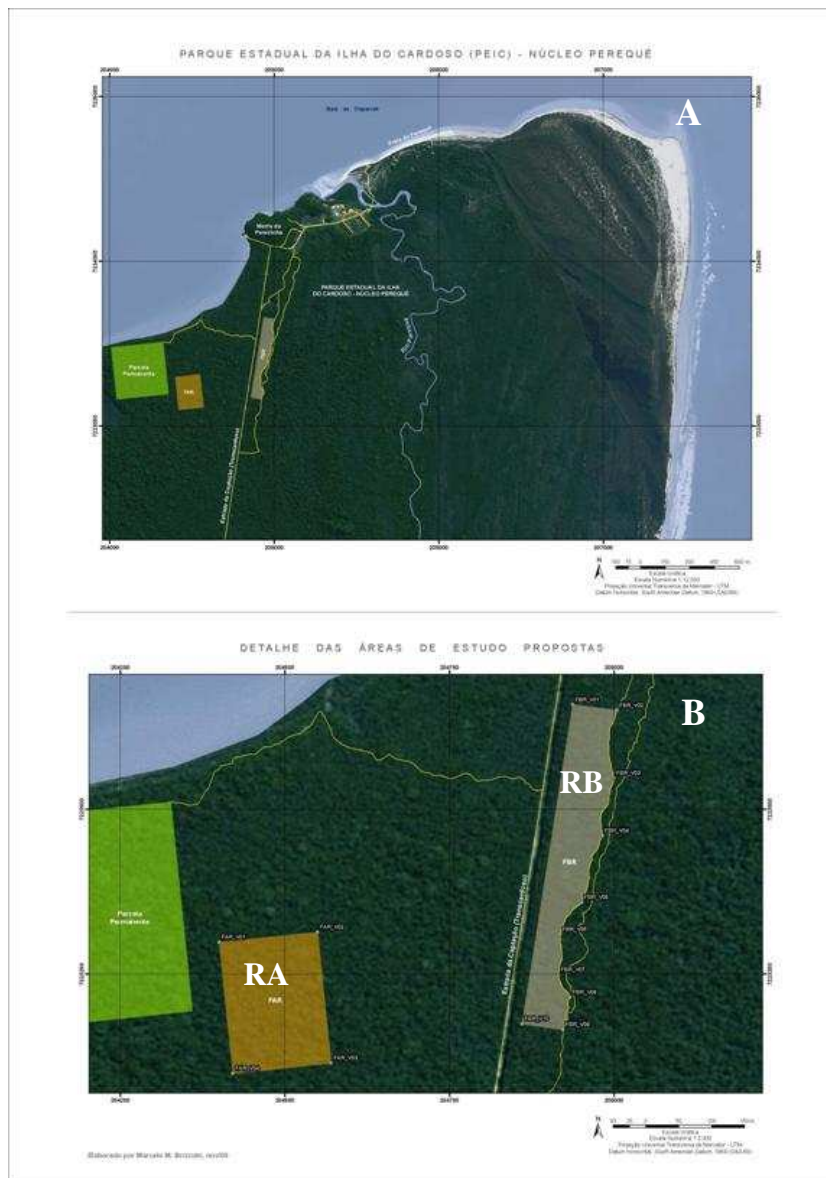


Figura 1. (A) Vista geral da localização das duas florestas de estudo no Parque Estadual da Ilha do Cardoso. (B) área delimitada em cinza, Restinga Baixa (RB), em marrom claro, Restinga Alta (RA).

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). A elaboração dos mapas e a obtenção das coordenadas dos pontos foram feitos com a ajuda do

geógrafo Marcelo Brizzotti, também pesquisador do Projeto “Recuperação e Conservação dos Ecossistemas de Restinga do Litoral Sul de São Paulo”.

2.2 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. Foram semeadas o total de 21.150 sementes de *M. bicarinata* e 3.235 sementes de *M. multiflora*. A espécie *M. bicarinata* teve um sucesso germinativo de 49,62 %, produzindo um total de 10.495 plântulas, *M. multiflora* obteve 48,93 %, produzindo 6.477 plântulas. Mesmo com a diferença no total de sementes colocadas para germinar, foi possível verificar que ambas apresentaram quase 50% de sucesso germinativo.

Dos quatro períodos de semeadura realizados para *M. bicarinata*, apenas um teve um maior sucesso germinativo, contribuindo para 81,26% de plântulas produzidas. A maior porcentagem de produção de mudas para a espécie *M. multiflora* foi registrada no segundo período, correspondendo a 72,05%. As plântulas de *M. bicarinata* levaram em média $49,6 \pm 23$ dias para apresentar os primeiros pares de folhas cotiledonares totalmente expandidos, e as de *M. multiflora* levaram, em média menos dias, $41,7 \pm 33,2$ dias.

Quanto ao investimento em crescimento inicial realizado pelas duas espécies de *Myrcia*, foi registrado que as duas espécies diferiram quanto ao comprimento total de suas plântulas ($p=0.0001$, $F=31,68$, $gl=1$). Os comprimentos registrados para de *M. multiflora* e *M. bicarinata* foram respectivamente de $23,75 \pm 5,44$ cm e de $17,39 \pm 2,94$ cm (média \pm desvio padrão, Tabela 1). No entanto, não foram encontradas diferenças em investimento no comprimento do caule ($p=0.32$, $F=1,00$, $gl=1$) e no comprimento da raiz ($p=0.35$, $F=0,86$, $gl=1$).

Com relação ao peso seco, foi registrado que nessa fase de vida elas não apresentaram diferença quanto à alocação de biomassa entre a parte aérea: peso seco das folhas ($p=0.43$, $F=0,61$, $gl=1$) e peso seco do caule ($p=0.74$, $F=0,10$, $gl=1$), e a subterrânea: peso seco da raiz ($p=0.23$, $F=0,24$, $gl=1$). Também não foi encontrada diferença na proporção de investimento entre raiz/caule entre as plântulas das espécies de *Myrcia* ($p=0.46$, $F=0,54$, $gl=1$).

Tabela 3. Médias e desvios padrões dos comprimentos (cm) e pesos secos (g) das plântulas de *M. bicarinata* e *M. multiflora*.

Medidas	<i>M. bicarinata</i>	<i>M. multiflora</i>
Comprimento total	17,39 ± 2,94	23,75 ± 5,44
Comprimento de caule	3,68 ± 1,03	4,28 ± 1,75
Comprimento de raiz	10,11 ± 2,15	12,26 ± 3,86
Peso seco total	0,25 ± 0,13	0,26 ± 0,22
Peso seco das folhas	0,12 ± 0,06	0,10 ± 0,07
Peso seco do caule	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,02
Peso seco das raízes	0,10 ± 0,06	0,09 ± 0,09

A porcentagem de plântulas produzidas, mesmo a partir de um total diferente de sementes, foi cerca de 50% para cada uma das espécies estudadas. Esse registro feito em ambiente natural das florestas sobre restinga indica que sob essas condições sementes das espécies de *M. bicarinata* e *M. multiflora* apresentam um sucesso germinativo semelhante ao encontrado por Zamith & Scarano (2004), num estudo realizado também com espécies de restinga, em Horto Florestal, no Rio de Janeiro. Eles registraram que uma espécie de *Myrcia* apresentou uma porcentagem média de germinação de 52 ± 23%, sendo o valor máximo de germinação de 91%, com amplitude de variação de 17-91%. No entanto, no presente estudo foi observada uma variação intraespecífica no que se refere ao sucesso germinativo. Foi possível detectar que mesmo sendo coletadas na mesma época do ano, as sementes de cada uma das espécies apresentou diferença quanto à porcentagem de plântulas produzidas. Isso pode estar relacionada à variação intrínseca de cada espécie com relação à sua viabilidade, assim como, a problemas ligados ao ataque de fungos (Carneiro 1986).

Outros estudos com espécies de Myrtaceae registraram maiores sucessos de germinação. Santos *et al.* (2004), por exemplo, estudando cinco espécies de Myrtaceae, registraram cerca 75% de sucesso de germinação, Guimarães *et al.* (2007) estudando germinação de *Calyptanthes clusiifolia* (Miq.) O. Berg. registraram uma alta porcentagem de germinação, entre 90 a 97%. No trabalho realizado por (T.H., Stefanello, V.S., Santos, L.B., Pereira, G.A., Morais dados não publicados), foi encontrado 72% de sementes germinadas para *Myrcia cauliflora* (Mart.) O. Berg. No entanto, vale destacar que esses últimos estudos foram realizados sob condições controladas, o que pode ter influenciado para o maior sucesso germinativo.

As sementes de espécies geralmente, que compõem as florestas sobre restinga apresentam uma viabilidade reduzida devido às altas temperaturas e ao dessecamento, e que

para muitas espécies a habilidade de tolerar essa dessecação também está relacionada ao nível de maturação dos frutos. No entanto, mesmo apresentando 50% de sucesso reprodutivo, o gênero *Myrcia* aqui estudado produziu no total 34.385 mudas de plântulas, indicando que essas espécies têm um grande potencial para uso em programas de implementação de recomposição vegetal em florestas sobre restinga.

Quanto ao investimento no crescimento, foi encontrado que *M. multiflora* teve em média maior comprimento total quando comparada à *M. bicarinata*. A teoria sobre o crescimento de plantas em ambientes com múltiplos fatores de estresse, prediz que elas buscam maximizar sua parte aérea para favorecer a aquisição de recursos mais limitantes. Essa característica pode estar relacionada à estratégia de redução na competição pelo acesso à luz, que pode ser favorável aos indivíduos de *M. multiflora* na garantia de seu estabelecimento e sobrevivência durante essa fase inicial.

Diferenças nos padrões de alocação refletem diferenças nas estratégias dos indivíduos, que por sua vez, são resultantes das diferentes pressões seletivas que atuam sobre eles. Como visto neste estudo, as duas espécies se diferiram somente quanto ao crescimento, sugerindo que a estratégia nessa fase para a espécie *M. multiflora* seja garantir o estabelecimento dos seus indivíduos em meio ao ambiente heterogêneo das florestas de restinga. De acordo com alguns autores são esperadas mudanças no padrão de alocação de biomassa entre as diferentes fases de vida da planta, e que isso poderia refletir as mudanças das prioridades na aquisição de recursos para a garantia da sua sobrevivência ao longo do seu desenvolvimento. E cada estratégia de alocação pode ser influenciada tanto por fatores genéticos, quanto por fatores ambientais. No entanto, questões sobre como os padrões de alocação e de morfologia entre raiz/caule variam nas fases iniciais da vida das plantas, ainda permanecem pouco exploradas.

As florestas sobre restinga na Ilha do Cardoso são diferenciadas quanto à composição de nutrientes do solo, à periodicidade de alagamentos e à intensidade luminosa. Os dados de investimento registrados mostram que nessa fase elas não sofrem pressões devidas ao estresse ambiental, mas como já discutido, isso pode variar de acordo com a ontogenia, com a variação temporal e espacial. Entender como essas diferenças influenciam na ocorrência das espécies em cada uma das suas fases de vida, em meio a heterogeneidade encontrada nessas florestas, traria uma importante contribuição no conhecimento sobre como as florestas estão estruturadas.

De acordo com Oliveira *et al.* (2010, dados não publicados) as duas espécies de *Myrcia* aqui estudadas estão entre as dez espécies que possuem os mais altos índices de agregação, na fase adulta, em área periodicamente alagada, sendo que ambas estão igualmente agregadas. No entanto, Faria (2008), estudando a comunidade de plântulas, não registrou a

ocorrência dessas espécies de *Myrcia* nessa mesma área de floresta alagada, e sim, em áreas de florestas não alagadas. Isso indica claramente que essas duas espécies possuem diferentes estratégias de estabelecimento nas diferentes fases ontogenéticas. Essa variação na densidade e agregação pode ser influenciada tanto por pressões ambientais, quanto por filtros biológicos, como por exemplo, ataque de patógenos, herbívoros ou mesmo por influência de interações competitivas. É possível que tais pressões estejam atuando mais intensamente em fases subsequentes às de plântulas, e que essas seleções estejam moldando a ocorrência dessas espécies nas diferentes florestas de restinga da Ilha do Cardoso.

Considerações

O planejamento agora está focado na reestruturação do experimento de competição e na sua montagem. Os dados obtidos do crescimento e de alocação de recursos pelas plântulas de Myrtaceae aqui registrados dão uma importante informação do início dessa fase de vida e serão úteis para uma comparação de desempenho ao final do estudo.

Cronograma: 2º semestre de 2011

Atividades	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1. Montagem do experimento de competição	x	x	x	x	x	x
2. Coleta de dados	x	x	x	x	x	x
3. Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x
4. Produção de artigos científicos		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.

Guimarães, D. M.; Barbosa, Guimarães; C.C. & Castan, G.S. 2007. Influência de diferentes substratos e níveis de temperatura sobre o processo germinativo de sementes de *Calytrantes clusiifolia* (Myrtaceae). *Revista Brasileira de Biociências* 5: 816-818.

- 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.
- Santos, C.M.R.; Ferreira, A.G. & Áquila, M.E.A. 2004. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal* 14: 13-20.
- 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.
- 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.

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 K. 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 2010 e junho de 2011

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 selecionada, *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. Entre agosto de 2010 e junho de 2011 os dois experimentos foram monitorados mensalmente, e em maio de 2011 o experimento I foi parcialmente finalizado. A seguir são descritos detalhes dos procedimentos adotados no período.

2.1. Experimento I

Como descrito detalhadamente nos relatórios anteriores, o experimento foi iniciado em novembro de 2009. Nos 12 meses seguintes, a sobrevivência das mudas de *Ternstroemia brasiliensis* foi monitorada quinzenalmente, assim como foram cheias as garrafas do tratamento adição de água. A partir de novembro de 2010 até maio de 2011 o monitoramento da sobrevivência passou a ser feito com frequência mensal e em maio de 2011 o experimento foi finalizado. Com o objetivo de avaliar o efeito da presença do vizinho, da distância do mar e da adição de água sobre o crescimento das plântulas de *T. brasiliensis*, as mudas sobreviventes foram coletadas, levadas para o laboratório e secas em estufa até peso constante para estimar a biomassa final.

Durante o próximo semestre os dados de sobrevivência de *T. brasiliensis* ao longo dos 18 meses de experimento serão analisados utilizando uma análise estatística específica para dados desta natureza, conhecida como “análise de sobrevivência“. Os dados de crescimento (biomassa final) serão avaliados com modelos generalizados mistos.

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 o sucesso de germinação desta espécie. Em abril de 2010 foram semeadas 1800 sementes de *T. brasiliensis* nos mesmos blocos experimentais utilizados para o transplante das mudas. Desde então foram monitorados a remoção e germinação das sementes até o 90º dia da semeadura. Das sementes germinadas, a sobrevivência das respectivas plântulas foram monitoradas mensalmente. Este experimento será finalizado em julho de 2011, quando as mudas sobreviventes completarão aproximadamente um ano de vida. Assim como no experimento com as mudas transplantadas, estas mudas serão coletadas e levadas para laboratório para estimar a biomassa final. No próximo semestre estes dados serão analisados quanto à remoção e germinação das sementes, assim como sobrevivência e crescimento das mudas. Além disso, no próximo semestre será redigido o artigo referente ao experimento I, o qual irá compor o terceiro capítulo da tese de doutorado a ser defendida em março de 2011.

2.2. 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* foram submetidas a três

tratamentos: com um vizinho adulto de *G. opposita*, com um mímico de sombra e sem vizinho. Além deste tratamento também foi incluído o efeito de três classes de distância do mar. Em junho de 2010 foram transplantadas 1350 mudas de *T. brasiliensis*. Durante os meses seguintes ao estabelecimento do experimento, a sobrevivência das mudas foi monitorada mensalmente. Em julho de 2011, quando o experimento for finalizado, as mudas sobreviventes serão coletadas e levadas para laboratório para estimar a biomassa final após um ano de experimento. Durante o próximo semestre serão realizadas as análises estatísticas necessárias para entender o efeito do mímico de sombra sobre a sobrevivência e crescimento das mudas de *T. brasiliensis* na restinga, assim como será redigido o respectivo artigo.

Considerações

Durante o período compreendido entre agosto de 2010 e junho de 2011 foram praticamente finalizados os dois principais experimentos propostos no projeto. O experimento I, teve sua primeira parte concluída em maio de 2011 e uma segunda parte será concluída no próximo mês de julho. O experimento II, que teve duração de 12 meses, também será concluído em julho de 2011. Nos próximos nove meses os dados gerados em ambos experimentos serão analisados, assim como serão redigidos os respectivos artigos.

Cronograma

ATIVIDADES	2011						2012		
	ju l	ag o	se t	ou t	no v	de z	ja n	fe v	mar
Monitoramento Experimento I - sementes									
Monitoramento Experimento II									
Análise de dados									
Redação de artigos e tese									
Defesa do doutorado									

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 & Aarssen, 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* Schtdl. (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 uma 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. Além disso, investigamos os padrões de associação entre as três espécies de leguminosas consideradas e outras espécies não-leguminosas. Nossa hipótese é que espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio modificam o seu entorno aumentando a ocorrência de espécies facilitadas por essa condição. Uma espécie positivamente associada com a leguminosa, isto é, encontrada mais vezes sob a leguminosa do que o esperado pelo acaso pode estar sendo facilitada pela maior disponibilidade de recurso sob as leguminosas. Entretanto, o enriquecimento de nitrogênio sob as copas das leguminosas pode também levar a um aumento na competição pelo recurso e espécies com menor habilidade competitiva ocorreriam em menor número sob os ambientes enriquecidos, mostrando um padrão de associação negativa com a leguminosa.

RESULTADOS FINAIS

Estrato inferior

Amostramos um total de 2565 indivíduos, pertencentes a 83 espécies, nos 90 blocos compostos por uma árvore leguminosa e uma não-leguminosa. Como esperado pela nossa hipótese, sob indivíduos de *B. pedicellaris* houve maior densidade de espécies, com um aumento médio de 2.2 espécies/m² em relação às não-leguminosas ($p = (10000-9994)/10000 = 0.0006$, Fig. 2). Entretanto, a densidade de indivíduos não foi maior sob *B. pedicellaris* ($p = 0.156$). As espécies *A. anthelmia* e *O. arborea*, diferentemente do esperado, não apresentaram maior densidade de espécies nem de indivíduos sob suas copas (Tabela 1).

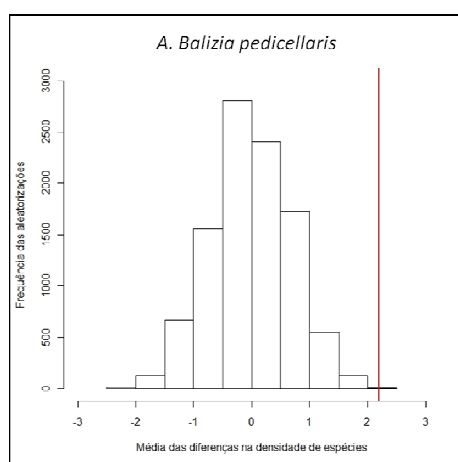


Fig. 2. Frequências da média das diferenças de densidade de espécies obtidas pelo modelo nulo para *B. pedicellaris*. A linha vertical representa a média observada no entorno da leguminosa.

Tabela 1. Valores médios das diferenças na densidade de espécies e indivíduos para as espécies *A. anthelmia* e *O. arborea* e os respectivos valores de p entre parênteses.

Leguminosa	Espécies/ m ²	Indivíduos/m ²
<i>Andira anthelmia</i>	- 0.2 ($p= 0.614$)	0.13 ($p= 0.476$)
<i>Ormosia arborea</i>	0.2 ($p= 0.242$)	1.13 ($p= 0.215$)

Estrato superior

As três espécies de leguminosas apresentaram resultados contrastantes. Assim como para os indivíduos do estrato inferior, a média do número de espécies observado no entorno de *B. pedicellaris* foi maior que as médias simuladas pelo modelo nulo ($p=0.043$), embora a densidade de indivíduos não tenha diferido ($p=0.15$).

A espécie *O. arborea* não apresentou densidade média de espécies ($p=0.35$) diferente das simuladas, assim como a densidade de indivíduos ($p=0.564$). Já a espécie *A. anthelmia*, em oposição ao esperado pela nossa hipótese e aos resultados encontrados para o estrato inferior, apresentou valores substancialmente menores que os simulados pelo modelo

nulo. Nenhum valor médio obtido no modelo nulo foi inferior ao observado, nem para densidade de espécies ($p= 1.0$) e tampouco para densidade de indivíduos ($p= 1.0$).

Associação espacial

Para cada uma das espécies de leguminosa o número de associações bem como a identidade das espécies variaram. Enquanto *A. anthelmia* apresentou apenas seis espécies associadas, das quais cinco eram associações negativas, a espécie *B. pedicellaris* apresentou 16 espécies, das quais nove foram negativas. (Tabela 2 – Anexo I). A espécie *O. arborea*, por sua vez, apresentou 12 espécies associadas, das quais apenas quatro foram negativas. Portanto, *A. anthelmia* e *B. pedicellaris* tenderam a apresentar mais espécies associadas negativamente e *O. arborea* mostrou um número relativamente maior de associações positivas. A espécie *Byrsonima ligustrifolia* apareceu associada com mais de uma espécie de leguminosa – associação negativa com *A. anthelmia* e *B. pedicellaris* (Tabela 2 – Anexo I). Outra espécie que se mostrou associada negativamente com mais de uma espécie de leguminosa foi *Ilex theezans*, com *B. pedicellaris* e *O. arborea* (Tabela 2 – Anexo I). Todas as demais espécies ocorreram associadas exclusivamente com uma das espécies de leguminosa (Tabela 2 – Anexo I).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as três espécies de leguminosas analisadas, *B. pedicellaris* apresentou forte evidência de facilitação através da maior densidade de espécies no estrato inferior bem como no estrato superior. Essa espécie é decídua, climáxica e na área de estudo 63% dos seus indivíduos amostrados – em um estudo sobre dinâmicas de clareiras e regimes de luz – eram componentes do dossel (Pardi, 2007). Apesar da fixação biológica de nitrogênio ser um processo custoso para a planta, para uma espécie de dossel, com energia luminosa facilmente disponível, pode ser vantajoso fixar nitrogênio nesses solos pobres. Há uma correlação positiva entre concentração de nitrogênio na serapilheira e taxas de decomposição (Vitousek *et al.*, 2002). Além disso, quanto menor a massa de folha por área (MFA), maior a superfície de contato com os microrganismos, o que também acelera o processo de decomposição. Um processo de decomposição mais rápido sob leguminosas impediria a imobilização de N por períodos longos, permitindo *pools* periódicos desse elemento.

A espécie *O. arborea* não demonstrou efeito sobre as densidades médias de espécies e indivíduos em ambos os estratos considerados. Diferentemente dos indivíduos de *B. pedicellaris*, que compõem predominantemente o dossel da floresta estudada, a maioria dos

indivíduos de *O. arborea* ocorre no subosque relativamente sombreado (Pardi, 2007). É provável que para plantas que vivem basicamente na sombra de outras árvores, como é o caso de *O. arborea*, não seja vantajoso o gasto energético necessário para fixar o nitrogênio. 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). Além disso, na área de estudo a espécie *O. arborea* não apresentou maior conteúdo de N foliar em relação a outras espécies não-fixadoras, o que pode indicar que essa espécie não seja realmente capaz de nodular para fixar nitrogênio (Aidar *et al.*, 2006).

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. Sendo assim, apesar de *O. arborea* possuir capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, as condições aos quais estão expostos os indivíduos na área de estudo podem estar modulando e suprimindo a fixação de nitrogênio.

Ainda, a combinação entre uma alta massa de folha por área (MFA) e alto conteúdo de N foliar pode aumentar a perda de energia via respiração, sendo prejudicial em situações nas quais o ganho de energia é baixo devido à menor disponibilidade de luz (Walters & Reich, 2000). Dessa forma, como *O. arborea* possui folhas com alta MFA, poderia ser esperada uma estratégia de redução do conteúdo de N na folha, otimizando, assim, a economia de energia. Contrariando o esperado pela hipótese do estudo, a espécie *A. anthelmia* apresentou um forte indício de efeito negativo sobre o estrato superior ocorrendo em seu entorno, embora tal efeito não tenha sido encontrado para o estrato inferior (Tabela 1). Os baixos valores encontrados no estrato superior indicam um efeito inibidor de *A. anthelmia* que pode ocorrer devido a uma maior habilidade competitiva na aquisição de algum recurso limitante, um efeito alelopático proveniente das folhas ou de outras partes dos indivíduos dessa espécie ou até mesmo uma combinação de ambos os fatores. Na área de estudo, os indivíduos dessa espécie estão no subosque relativamente sombreado e, talvez, as essa espécie não seja capaz de fixar nitrogênio devido ao alto custo. No entanto, na área de estudo apresentou juntamente com *B. pedicellaris* um dos maiores conteúdos de N foliar (Aidar *et al.*, 2006).

Os resultados associados à espécie *A. anthelmia* demonstram um forte efeito negativo, o que sinaliza para a ação de 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* (Periotto *et al.*, 2004). Extratos do caule e das folhas *Andira humilis* Mart., quando testados em sementes e plântulas de rabanete e alface, reduziram a velocidade de germinação, embora a taxa de germinação não tenha sido afetada (Periotto *et al.*, 2004). Ainda nesse estudo, o comprimento das plântulas expostas aos compostos foi significativamente menor que o controle, com exceção do efeito do extrato de folhas sobre rabanete. A germinação é menos sensível aos efeitos dos aleloquímicos, enquanto o efeito sobre o crescimento das plântulas parece ser mais drástico, pois é comum o aparecimento de plântulas anormais, com necrose da radícula, por exemplo (Ferreira & Aquila, 2000). Esse fato pode explicar por que não houve efeito negativo de *A. anthelmia* sobre os indivíduos da estrato inferior (DAP < 1 cm), enquanto os efeitos negativos sobre o estrato superior (DAP < 10 cm) foram surpreendentemente altos.

Podemos concluir que as três espécies aqui analisadas apresentam efeitos distintos sobre a densidade de espécies e indivíduos em seu entorno. De acordo com os resultados a espécie *B. pedicellaris* facilita os indivíduos em seu entorno, aumentando a densidade de espécies em comparação às não-leguminosas. A espécie *O. arborea* demonstrou um efeito neutro em comparação às não-leguminosas, provavelmente devido a ausência de nodulação na área de estudo mediada pelas condições nas quais a espécie ocorre. Já a espécie *A. anthelmia*, apesar de apresentar alto conteúdo de N foliar, o que indica que deve estar nodulando na área de estudo, apresenta um efeito altamente negativo sobre a densidade de espécies e de indivíduos no seu entorno, provavelmente derivado de compostos alelopáticos produzidos pelos indivíduos.

Apesar das três espécies serem normalmente tratadas dentro de um mesmo grupo funcional (leguminosas), apresentam características intrínsecas que afetam diferentemente os indivíduos ao seu redor. Os resultados encontrados sinalizam algumas direções sobre em que condições uma espécie leguminosa pode ser facilitadora, ressaltando a importância do conhecimento da história da vida de cada espécie e seu comportamento em diferentes ambientes, interagindo com diferentes composições de espécies.

Associação espacial

A espécie *B. pedicellaris* pode estar facilitando as três espécies positivamente associadas a ela através do aumento na quantidade de nitrogênio disponível no solo. Se essas

espécies apresentarem restrições fisiológicas e/ou competitivas associadas à baixa concentração de nitrogênio disponível no sistema, um atenuamento nessa condição poderia levar a uma vantagem competitiva para essas espécies sob as copas das leguminosas, onde ocorreriam com mais frequência. Essas espécies positivamente associadas podem ser, justamente, as responsáveis pela maior densidade de espécies sob as copas de *B. pedicellaris* encontrada no estudo anterior.

Duas espécies se mostraram negativamente associadas com *O. arborea*. As concentrações de N foliar nessa leguminosa não diferiram das concentrações encontradas em folhas de não-leguminosas (Aidar et al. 2006), é provável que essa espécie não esteja fixando na parcela. De fato, não encontramos efeito dessa leguminosa sobre a densidade de espécies e de indivíduos arbóreos sob suas copas. Uma das espécies negativamente associadas com *O. arborea* foi *S. angustissima*, uma espécie pioneira que ocorre preferencialmente em clareiras na área de estudo (Pardi, 2007). Esse mesmo estudo concluiu que a maioria dos indivíduos de *O. arborea* ocorre no subosque sombreado e, assim, essas duas espécies ocupariam ambientes distintos na floresta, independente das interações. Essa associação negativa pode ser simplesmente devida à diferenciação nas condições de luz toleradas por essas plantas.

Diante dos resultados obtidos para *A. anthelmia*, podemos concluir que sua possível atividade alelopática prejudica algumas espécies, mas é benéfica para outras. Espécies intolerantes aos compostos alelopáticos devem ser facilmente excluídas de áreas sob influência de *A. anthelmia*. Já espécies tolerantes, com habilidade competitiva provavelmente menor que a de outras espécies, seriam beneficiadas sob as copas de *A. anthelmia* e, por isso, estão espacialmente associadas com essa leguminosa.

Para revelar os efeitos da facilitação sobre a manutenção da diversidade é necessário ir além de comparações entre pares de espécies para descobrir propriedades que podem emergir quando muitas espécies crescem juntas (Verdú & Valiente-Banuet, 2008). As comunidades de plantas devem ser tratadas como assembléias integradas de espécies nas quais um contínuo de relações independentes e interdependentes existe (Lortie et al., 2004). Esses autores propõem o conceito da comunidade integrada, cuja estrutura é determinada por processos estocásticos, tolerâncias específicas das espécies às condições abióticas locais, interações positivas e negativas diretas e indiretas entre plantas e interações com outros organismos. O presente estudo demonstra que as interações locais são importantes na estruturação e composição da comunidade estudada. As espécies de leguminosas podem estar funcionando como “engenheiras”, alterando o microhabitat em seu entorno e, influenciando, assim, a distribuição de algumas espécies no ambiente.

CONCLUSÃO

De maneira geral, os resultados obtidos pelo presente estudo indicam que apesar de pertencerem ao mesmo grupo funcional, o das leguminosas fixadoras de nitrogênio, as espécies aqui estudadas mostraram padrões distintos de interações com outras espécies. Diferenças em características morfológicas e fisiológicas entre elas podem influenciar diferentemente as espécies que interagem no sistema. Estudos observacionais são importantes para buscar padrões e caminhos promissores para entender como se dão as interações entre espécies em dado ecossistema.

Nesse estudo, os padrões mostrados por *Balizia pedicellaris* indicam que essa espécie interage positivamente com algumas espécies na área. Além de aumentar a densidade de espécies sob suas copas para ambos os estratos considerados no capítulo 1, essa espécie foi a única em que padrões negativos de associação não foram encontrados para nenhuma espécie, apenas associações positivas. Essa espécie pode estar influenciando na dinâmica espacial das espécies facilitadas, alterando suas distribuições de abundância na área. Futuras direções para esse estudo são medir as concentrações de nitrogênio disponível no solo em seu entorno, estudar a ocorrência de nodulação e fixação na área e estudar padrões e épocas de deposição das folhas e decomposição das mesmas.

Já a espécie *Andira anthelmia* mostrou forte indício de efeito negativo em seu entorno, apontando para a produção de substâncias alelopáticas. Esses efeitos negativos, embora não tenham sido detectados nos indivíduos em estádios iniciais de desenvolvimento, influenciaram fortemente a densidade de espécies e indivíduos no estrato imediatamente superior. Isso ressalta a importância de estudar interações entre as espécies em diferentes estádios ontogenéticos, para entender como pode se dar o balanço final do efeito de uma sobre a outra.

Estudos que testem as relações entre limitação de dispersão, diferenciação no uso de recursos pelas espécies e distribuição de abundância das mesmas tem um grande potencial para ajudar a interpretar os padrões encontrados em comunidades locais muito diversas. A maioria dos estudos de facilitação testa a interação par a par ou em comunidades com relativamente poucas espécies e esses resultados são difíceis de extrapolar para explicar padrões em sistemas diversos, como os tropicais.

CRONOGRAMA

Atividades 2011	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Elaboração de manuscrito para publicação		X	X	X	X	
Submissão do manuscrito						X

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, M.P.M. et al. 2006. *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.

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

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.

CLEMENTS, F.E. 1916. *Plant Sucession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of 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.

FERREIRA, A.G. & AQUILA, M.E.A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12: 175-204.

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.

LORTIE et al. 2004. Rethinking plant community theory. *Oikos* 107: 433-438.

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.

PARDI, M.M. 2007. Espécies arbustivo-arbóreas em clareiras e micro-sítios de luz em 5,12 ha de Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, São Paulo. Piracicaba: Esalq. Dissertação de mestrado

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.

STACHOWICZ, J.J. 2001. Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. *BioScience* 51: 235 – 246.

VERDÚ, M. & VALIENTE-BANUET, A. 2008. The nested assembly of plant facilitation networks prevents species extinctions. *The American Naturalist* 172

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. Trade-offs in low-light CO₂ exchange: a component of variation in shade tolerance among cold temperate tree seedlings. *Functional Ecology* 14: 155 – 165.

ANEXO I – Tabela de Associação Espacial

Tabela 1. Espécies associadas com cada uma das leguminosas e sinal da associação. Apresentamos a densidade de indivíduos de cada espécie por hectare calculado para a parcela como um todo, seguida da densidade de indivíduos observada na área de projeção da copa da leguminosa em questão e da densidade média encontrada para a simulação do *Torus*. O valor de *p* equivale à diferença entre a proporção total de simulações (1) e a proporção de vezes em que o valor foi mais extremo ($\alpha = 0.05$) que o observado. Considerando esse valor de α crítico, se os valores extremos simulados foram menores que o observado, consideramos a associação positiva e se os valores extremos foram maiores que o observado, o tipo de associação foi negativa.

<i>Andira anthelmia</i>	Parcela	Projeção da Copa	Simulação <i>Torus</i>		Associação	
	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade média (ha ⁻¹)	Sd <i>p</i>		
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss (Malpighiaceae)	42.08	15.32	43.59	11.01	0.009	negativa
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D.Legrand (Myrtaceae)	27.86	12.90	28.87	6.31	0.021	negativa
<i>Miconia chartacea</i> Triana (Melastomataceae)	9.26	0.81	9.51	3.88	<0.001	negativa
<i>Rudgea villiflora</i> Schum. ex Standl.(Rubiaceae)	5.82	0.81	5.97	2.77	0.007	negativa
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. (Anacardiaceae)	36.45	12.90	37.78	7.60	0.002	negativa
<i>Ocotea pulchella</i> Mart. (Lauraceae)	6.87	12.10	7.08	3.09	0.001	positiva
<i>Balizia pedicellaris</i>						
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss (Malpighiaceae)	42.08	21.23	41.88	9.19	0.005	negativa
<i>Clusia criuva</i> Cambess. (Clusiaceae)	5.92	1.18	5.87	2.11	0.002	negativa
<i>Hirtella hebeclada</i> Moric. ex DC. (Chrysobalanaceae)	11.35	3.54	11.34	3.74	0.006	negativa
<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek (Aquifoliaceae)	6.97	1.18	6.95	2.83	0.002	negativa
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek (Aquifoliaceae)	40.94	14.74	40.73	10.65	0.000	negativa
<i>Mollinedia schottiana</i> Perkins (Monimiaceae)	16.60	7.08	16.53	4.58	0.004	negativa
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum (Myrtaceae)	3.15	0.59	3.14	1.42	0.008	negativa (cont.)

<i>Balizia pedicellaris</i>	Parcela	Projeção da Copa	Simulação Torus			Associação
	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade média (ha ⁻¹)	Sd	<i>p</i>	
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess. (Theaceae)	19.18	7.08	19.14	4.74	0.001	negativa
<i>Tibouchina trichopoda</i> (DC.) Baill. (Melastomataceae)	4.58	0.00	4.55	3.13	0.000	negativa
<i>Aiouea saligna</i> Meisn. (Lauraceae)	4.68	7.67	4.64	1.58	0.013	positiva
<i>Alibertia myrciifolia</i> K. Schum. (Rubiaceae)	26.62	37.74	26.48	5.02	0.007	positiva
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. (Rubiaceae)	108.87	154.51	108.37	10.71	<0.001	positiva
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez (Lauraceae)	47.71	67.23	47.41	7.05	0.001	positiva
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez (Lauraceae)	37.79	51.90	37.58	6.35	0.008	positiva
<i>Schefflera angustissima</i> (Marchal) Frodin (Araliaceae)	105.82	127.97	105.35	11.13	0.012	positiva
<i>Ormosia arborea</i>						
<i>Geonoma schottiana</i> Mart. (Arecaceae)	209.26	91.85	212.91	43.56	0.016	negativa
<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess.) D. Legrand (Myrtaceae)	27.86	5.74	28.31	11.97	0.015	negativa
<i>Ilex theezans</i> Mart. ex Reissek (Aquifoliaceae)	40.94	8.61	41.64	17.96	0.010	negativa
<i>Rudgea sp.</i> (Rubiaceae)	16.32	0.00	16.65	9.07	<0.001	negativa
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr. (Fabaceae)	41.22	51.67	42.26	13.36	0.011	positiva
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill. (Euphorbiaceae)	35.02	51.67	35.44	14.24	0.007	positiva
<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae)	14.03	22.96	14.19	8.03	0.010	positiva
<i>Cybianthus peruvianus</i> (A. DC.) Miq (Myrsinaceae)	5.25	11.48	5.44	4.80	0.012	positiva

(cont.)

Parcela	Projeção	Simulação Torus			Associação
----------------	-----------------	------------------------	--	--	-------------------

<i>Ormosia arborea</i>	da Copa			Sd	p	
	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade (ha ⁻¹)	Densidade média (ha ⁻¹)			
<i>Eugenia neoglomerata</i> Sobral (Myrtaceae)	4.58	11.48	4.68	4.39	0.006	positiva
<i>Ouratea parviflora</i> (A. DC.) Baill. (Ochnaceae)	60.11	77.50	61.55	25.29	0.034	positiva
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl. (Myrsinaceae)	6.49	20.09	6.48	5.56	<0.001	positiva
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) A. DC. (Bignoniaceae)	2.29	11.48	2.33	7.57	0.035	positiva

2.1.5 Projeto 5. Nicho de regeneração e demandas conflitantes: o desempenho diferenciado de plântulas arbóreas promove partição de hábitat entre florestas de restinga?¹

Responsável: Daniela Zanelato

¹ Capítulo sendo preparado para tese de mestrado

Introdução e Objetivos

A coexistência entre diferentes espécies e os fatores que a afetam são questões centrais dos estudos de ecologia de comunidades (Wright 2002). Um dos principais conceitos relacionados à coexistência de espécies é o de nicho ecológico, pois a diferenciação das espécies quanto às suas necessidades e restrições evita que a exclusão competitiva ocorra, permitindo a coexistência entre diferentes espécies (Silvertown 2004). A diferenciação das espécies vegetais pode ocorrer inclusive quanto aos seus requerimentos durante as fases iniciais do ciclo de vida, formando o que Grubb (1977) chama de nicho de regeneração. Entre os estágios que formam o nicho de regeneração estão a produção de sementes viáveis, a germinação e o estabelecimento das plântulas (Grubb 1977). Dentre estas etapas, as fases de plântula e semente são conhecidas por serem as mais suscetíveis do ciclo de vida das plantas, especialmente ao ataque de predadores, como herbívoros (Coley & Barone 1996) e micro-organismos patogênicos provenientes do solo (Dobson & Crawley 1994).

A coexistência entre diferentes espécies pode ocorrer também em uma escala regional, quando diferentes hábitats exercem diferentes pressões seletivas sobre as

espécies. As adaptações evolutivas que tornam as espécies capazes de lidar com as pressões em um determinado ambiente implicam em restrições, ou demandas conflitantes (por exemplo: fisiológicas e mecânicas), que diminuem seu sucesso sob outro conjunto de pressões seletivas, gerando partição de hábitat entre as espécies (Kneitel & Chase 2004; Brenes-Arguedas et al. 2009). Em especial, destacam-se as demandas conflitantes que relacionam as atividades fundamentais dos organismos (crescimento, sobrevivência e reprodução) e a disponibilidade de recursos limitantes.

Uma das demandas conflitantes mais citadas é a que ocorre entre o crescimento e a sobrevivência, pois adaptações que permitem rápido crescimento em condições de alta disponibilidade de recursos implicam em desempenho reduzido em condições de baixa disponibilidade de recurso (Wright 2002). No caso das plantas, por exemplo, o rápido crescimento é vantajoso em condições de alta luminosidade, porém é conseguido às custas de baixo investimento em defesas (como tecidos de sustentação e metabólitos secundários). Dessa forma, o conjunto de características que leva ao crescimento rápido acarreta menor sobrevivência em condições sombreadas, propícias para o ataque de fungos patogênicos (Augsburger 1984; Augsburger & Kelly 1984; Kitajima 1994).

No Brasil, diferentes formações vegetais ocorrem nas planícies arenosas, chamadas genericamente de restinga (ref). No Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC) há três formações florestais que diferem quanto a características edáficas, altura e abertura do dossel. A floresta de restinga alta alagada (RAA) apresenta um dossel contínuo, com até 15 m de altura, com lençol freático que aflora ao longo de todo ano, causando encharcamento do solo. A floresta de restinga alta seca (RAS) é muito semelhante à RAA, porém localizada em áreas mais elevadas e não sujeita ao constante alagamento. Já a floresta de restinga baixa (RB) possui dossel mais aberto, árvores de até 6 m e com algumas áreas que sofrem alagamento periódico. As RAA e RAS não diferem quanto à abertura de dossel, porém a RB apresenta dossel quase duas vezes mais aberto que as RAA e RAS. Além disso, as RAA e RAS não diferem em relação ao teor de matéria orgânica do solo, que é de duas a cinco vezes maior que na RB (Faria 2008 dados não publicados).

Os padrões de diversidade, composição e abundância dos indivíduos arbóreos adultos são semelhantes entre RAA e RAS e divergem dos padrões da RB, o que aponta para a existência de pressões seletivas semelhantes entre RAA e RAS e diferentes das presentes na RB. As espécies dominantes nestas florestas, em geral, não apresentam limitação de dispersão, atingindo potencialmente todas estas formações florestais e têm

sido demonstrado que em geral estas espécies não apresentam restrições de germinação em relação à luminosidade, germinando inclusive no escuro. Dessa forma, é provável que limitações que geram diferenças nas comunidades arbóreas adultas ocorram em estágios pós-germinativos, como plântulas e juvenis. Assim, os experimentos apresentados no presente capítulo tem por objetivo testar se os padrões de abundância existentes nas comunidades arbóreas adultas das três florestas de restinga estudadas podem ser gerados por pressões seletivas diferenciadas, durante o estágio inicial de plântula.

Visa, portanto, responder as seguintes questões: 1) florestas com diferentes disponibilidades de recursos exercem pressões seletivas diferenciadas sobre as espécies arbóreas, durante a fase de plântula? Esperamos que as plântulas de cada espécie apresentem melhor desempenho no ambiente em que são mais abundantes como indivíduos adultos, devido a adaptações evolutivas específicas para lidar com o conjunto das restrições impostas por tal ambiente. 2) Há indícios de que o ataque de herbívoros e patógenos seja a principal pressão seletiva diferenciada entre as duas florestas? Esperamos que, em geral, o ataque de herbívoros e patógenos seja a principal causa de mortalidade das plântulas, e que a pressão seja maior na RA devido às condições mais sombreadas. 3) Há indício de que a demanda conflitante entre crescimento e sobrevivência seja responsável pelo desempenho diferenciado das espécies entre as duas florestas? Esperamos que espécies com maiores taxas de crescimento em alta disponibilidade de luz apresentem maiores taxas de mortalidade, em especial na RA, devido ao menor investimento em mecanismos de defesa para lidar com as restrições impostas pelas condições sombreadas.

Resultados Preliminares

O experimento foi instalado em campo entre dezembro de 2010 e março de 2011, de acordo com a disponibilidade de sementes para obter as plântulas. Com os dados coletados até maio de 2011 é possível ver que apenas *Clusia criva* apresentou uma curva de sobrevivência semelhante ao que era esperado inicialmente: pior desempenho no ambiente em que é pouco abundante como adulto (Fig 1). Para todas as demais espécies as curvas de sobrevivência comportam-se de maneira oposta ao que era esperado inicialmente, ou seja, pior desempenho no ambiente em que são naturalmente mais abundantes como indivíduos adultos (Fig 1).

A predação severa (todas as folhas e às vezes até mesmo o caule) foi a principal causa de mortalidade de praticamente toda as espécies durante as 12 primeiras semanas de vida (Fig 2). Diferente do que foi previsto inicialmente, a quantidade de plântulas mortas não foi sempre maior na RA. Apenas *Clusia criva* apresentou grande número de plântulas mortas com sitoma de apodrecimento a partir da base (Fig 2), que é um sintoma de ataque de fungos patogênicos presentes no solo.

Considerações

A hipótese proposta inicialmente era de que as plântulas apresentariam melhor desempenho no ambiente em que são naturalmente mais abundantes como indivíduos adultos, como resultado das adaptações às restrições impostas por cada um dos ambientes (RA e RB). Este cenário parece coerente apenas para uma das espécies estudadas (*Clusia criva*), que foi também a única a apresentar grande número de mortes causados por patógenos do solo. A vulnerabilidade desta espécie aos inimigos presentes no solo pode inclusive estar relacionada o fato desta espécie ocorrer como hemi-epífita nas áreas de florestas mais sombreadas, como nas áreas de encosta. Assim, a estratégia de crescer sobre outras árvores e somente depois estabelecer conexão com o solo pode ter surgido como uma saída evolutiva para a forte pressão seletiva imposta sobre o estabelecimento no solo da floresta.

Para as demais espécies, é possível propor como hipótese alternativa à hipótese inicial que a mortalidade das plântulas seja denso-dependente e causada por inimigos hospedeiro-específicos. Isso porque a mortalidade é maior nas áreas onde há mais adultos co-específicos e conseqüentemente mais plântulas co-específicas. Diferente do que outros estudos demonstram (Augspurger 1984; Augspurger & Kelly 1984), o ataque de fungos patogênicos não é a principal causa de mortalidade das plântulas estudadas, nem mesmo na floresta mais sombreada (RA). Por outro lado, a herbivoria aparece como uma importante pressão seletiva, o que traz implicações em termos de adaptações para lidar com este tipo de pressão. Por exemplo, a recuperação frente a perda de área foliar é um processo custoso, especialmente sob condições de baixa disponibilidade de luz. Nestas condições, possuir sementes grandes, que além de possuírem maiores reservas de energia e produzem plântulas maiores, são também mais capazes de rebrotar (Harms e Dalling 1997), pode ser vantajoso especialmente nas menores disponibilidades de luz.

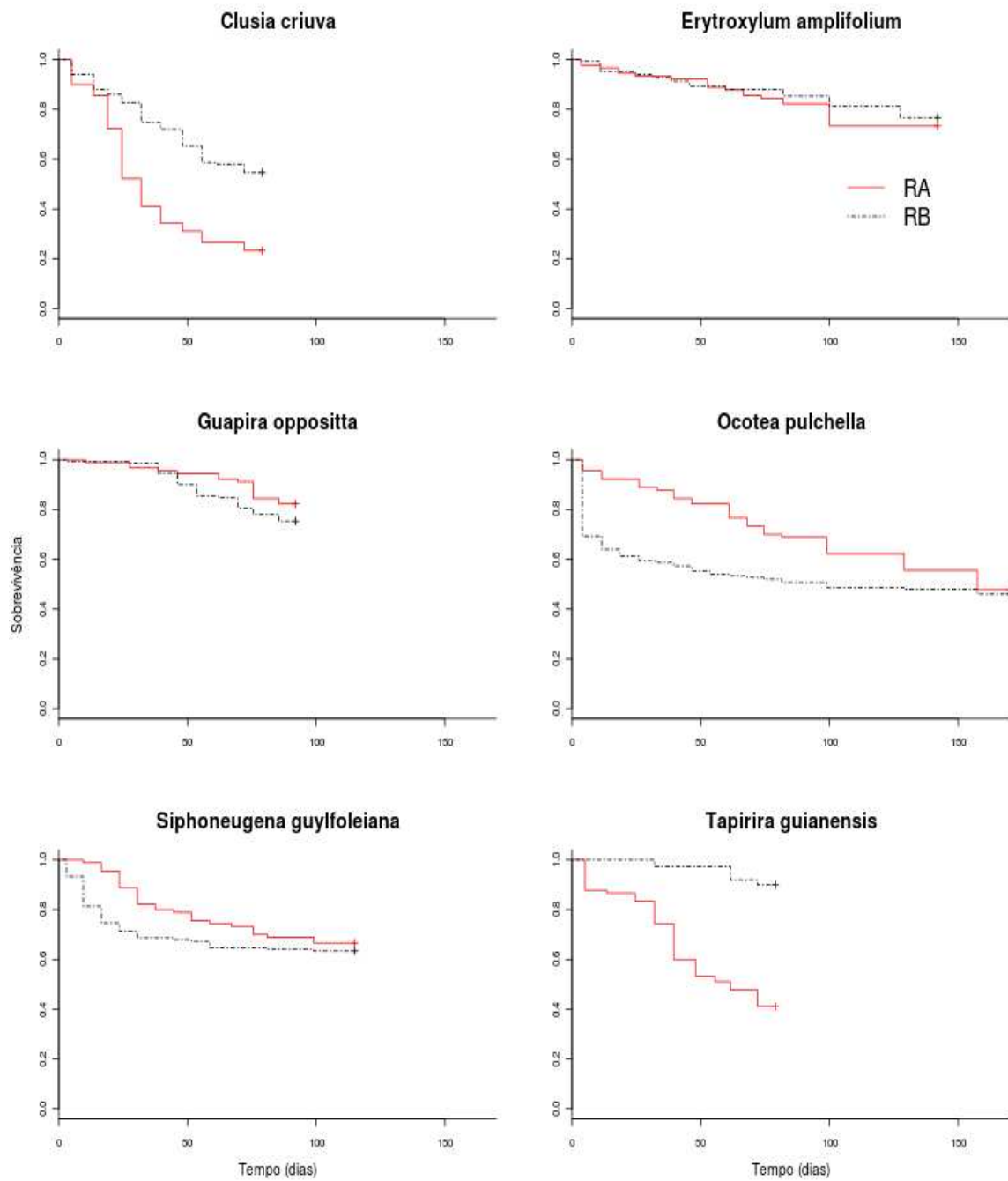


Figura 1: Curvas de sobrevivência das seis espécies utilizadas no experimento em campo. Curva cheia: indivíduos plantados na RA; curva pontilhada: indivíduos plantados na RB.

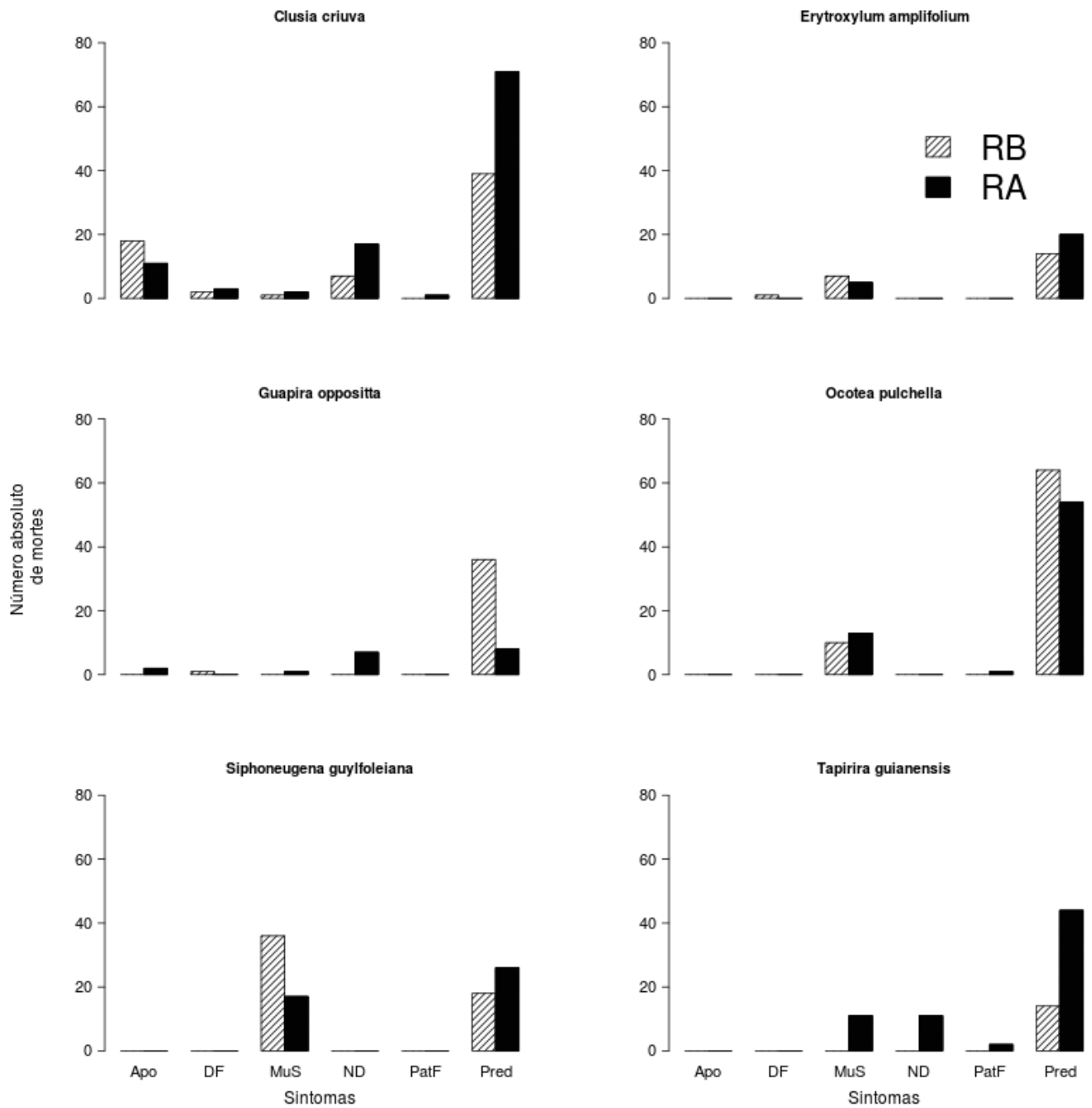


Figura 2: Número total de plântulas mortas durante as 12 primeiras semanas após o plantio em campo, por tipo de sintoma apresentado: Apo (apodrecimento da base), DF (dano físico), MuS (murcha e seca), ND (não definida), PatF (patógeno foliar), Pred (predação severa). Baras escuras: indivíduos plantados na RA; barras claras: indivíduos plantados na RB.

Cronograma

	Jun/11	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan /12	Fev	Mar
Finalização dos experimentos em campo				x	x	x	x			
Análises de dados				x	x	x	x			
Redação do Capítulo								x	x	x
Defesa da tese										x

Referências

Augspurger, C. K & Kelly, C. K. 1984. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density, and light conditions. *Oecologia*. 61:211-217.

Augspurger, C. K. & Wilkinson, H. T. 2007. Host Specificity of Pathogenic *Pythium* Species: Implications for Tree Species Diversity. *Biotropica*. 39(6): 702–708.

Brenes-Arguedas T, Coley PD, Kursar TA (2009) Pests vs. drought as determinants of plant distribution along a tropical rainfall gradient. *Ecology* 90(7):1751-1761

Coley PD, Barone JA (1996) Herbivory and Plant Defenses in Tropical Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:305-335

Dobson, A. & Crawley, M. 1994. Pathogens and the structure of plant communities. *TREE*. 9(10):393-398.

Grubb, PJ (1977) The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews* 52:107-145

Harms KE, Dalling JW (1997) Damage and herbivory tolerance through resprouting as an advantage of large seed size in tropical trees and lianas. *Journal of Tropical Ecology* 13(4):617-621

Kitajima, K. 1994. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. *Oecologia*. 98:419-428

Kneitel, J. M. & Chase, J. M. 2004. Trade-offs in community ecology: linking spatial scales and species coexistence. *Ecology Letters*. 7: 69–80.

Silvertown J (2004) Plant coexistence and the niche. *Trends in Ecology and Evolution* 19(11):605-611

Wright SJ (2002) Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia* 130:1-14

2.1.6 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 conseqüência 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 uma das mais 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 localiza 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 (Gutterman 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 luz para a germinação (Hinsberg 1998, Gutterman 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 folheto 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 baixa (Faria 2008). Esse padrão poderia ser explicado pelas condições de luz que são mais favoráveis à germinação e ao

estabelecimento na restinga baixa. Sendo que depois do estabelecimento das plântulas 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. O que reduz 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 *T. 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 *M. bicarinata* e *O. pulchella* (Fig.1).

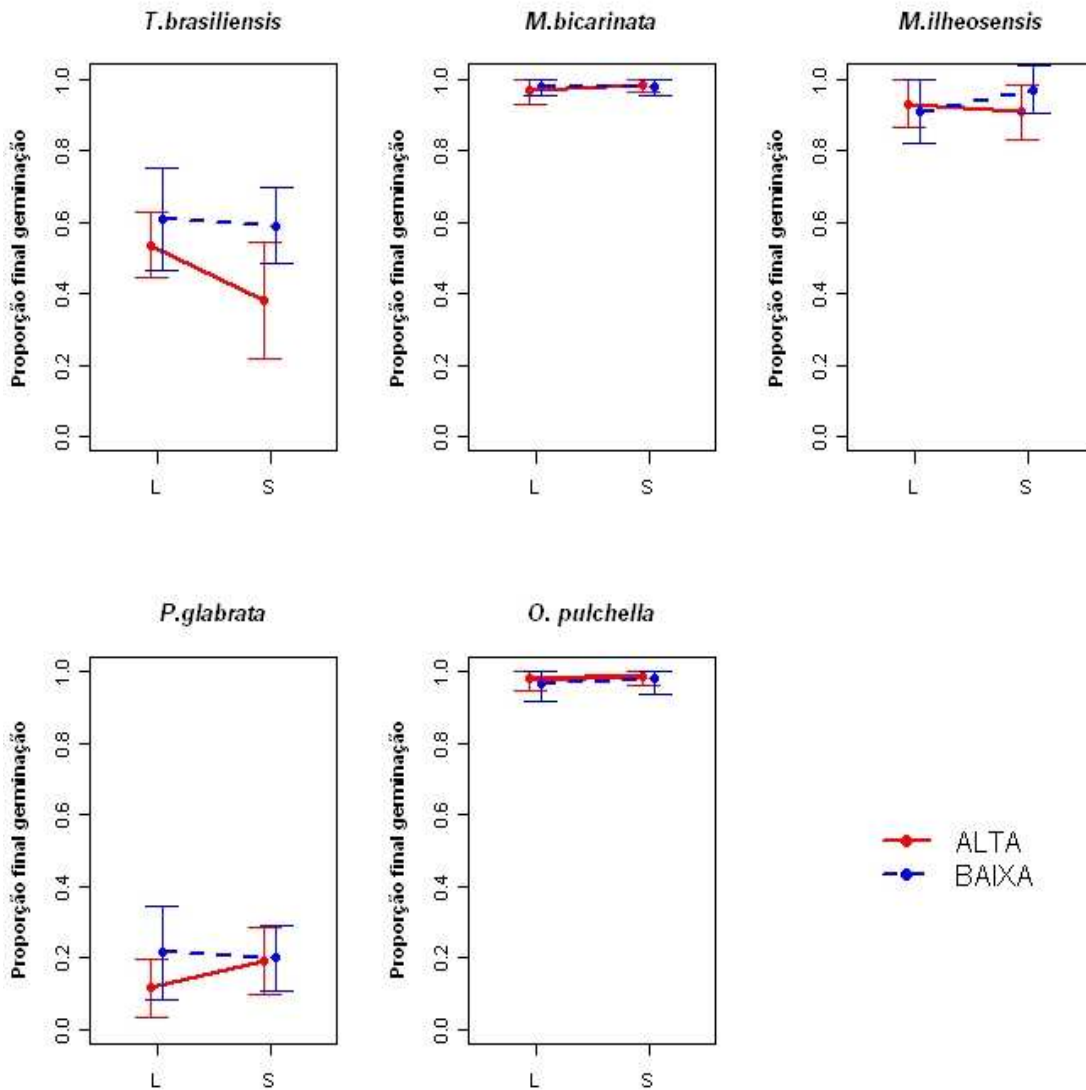


Figura 1: Proporção final de sementes germinadas, de cinco espécies arbóreas de restinga, em relação às duas condições luminosas, luz (L) e sombra (S). Como cada espécie ocorre em duas fisionomias da floresta de restinga, alta e baixa, logo, a PFSG foi medida tanto para as sementes com origem na restinga 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.

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.

Considerações

Em vista dos resultados, a disponibilidade de luz não é 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 não é a germinação 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 os dosséis 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 sombra, como observado no estudo realizado no sudeste da China. Neste as sementes da espécie *Litsea pierrei* (Lauraceae) apresentaram maior tempo médio de germinação, cerca de 207 dias, na floresta do que nas casas de sombra, 72 dias apenas (Yu *et al* 2008).

Cronograma

No momento, as atividades estão centradas no término das análises das plântulas e na elaboração de uma primeira proposta de um artigo referente à germinação, uma vez que as análises já estão terminadas.

Atividades	Meses 2011										
	abr	mai	jun	jul	Ago	set	out	nov	dez	jan	
Término das análises plântulas											
Proposta inicial do artigo germinação											
Discussão da proposta											
Elaboração primeira versão											
Revisão primeira versão											
Elaboração segunda versão											
Revisão manuscrito terceiros											
Incorporação sugestões											
Revisão final											
Submissão artigo											

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

2.1.7 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).

Conseqüentemente, 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).

Porém, quando a relação entre características da semente são avaliadas, as espécies não podem ser tratadas como independentes, pois espécies proximamente

relacionadas compartilham características herdadas de uma história evolutiva comum (Norden et al., 2009; Kiviniemi, 2001). Dessa forma, a avaliação da relação entre o tamanho da semente e o tempo de germinação entre espécies filogeneticamente próximas, podem fornecer indícios se certas características da semente relacionadas com o tempo de germinação têm sido conservadas filogeneticamente ou se pressões seletivas tem agido sobre o tamanho da semente resultando em diferentes tempos de germinação.

A família Myrtaceae é uma das maiores famílias botânicas tropicais, com milhares de espécies reunidas em aproximadamente 140 gêneros (Silva e Pinheiro, 2007). Além de ser uma das famílias dominantes na Mata Atlântica, onde mais de 50 espécies podem ocorrer em simpatria (Gressler et al., 2006), essa grande diversidade de espécies de Myrtaceae se reflete nas restingas brasileiras, que são encontradas ao longo da costa do Brasil, no domínio da Mata Atlântica (Silva e Pinheiro, 2007; Passos e Oliveira, 2003). Compreender os fatores determinantes dessa diversidade ajuda no entendimento dos processos ecológicos importantes para estes ecossistemas. Apesar da sua importância na estrutura das florestas, estudos voltados à ecologia das espécies da família Myrtaceae ainda são escassos (Gressler et al., 2006).

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 25 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 eixo (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, cotilédono ou hipocótilo.

Resultados Preliminares

Até o momento foram realizados os experimentos com sete espécies de Myrtaceae (Figura 1). Com esse número de espécies já podemos analisar a relação entre o tamanho das sementes e o tempo de germinação, porém outras espécies serão incluídas nessa análise posteriormente. 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, o peso e o tamanho médio do maior eixo das sementes serão aqui apresentados. Também foi analisada a relação entre o tamanho da semente e o tempo médio de germinação de cada espécie.

O peso médio apresentou diferença significativa entre as espécies ($F= 102,03$; $p < 0,001$) que variam de 11,51 a 502,30 mg, sendo que *Eugenia umbelliflora* é significativamente mais pesada que as demais espécies ($p < 0,001$). O mesmo ocorre com o tamanho do maior eixo ($F=778,10$; $p < 0,001$), no qual *Eugenia umbelliflora* com 14,06 mm ($\pm 1,56$) é significativamente maior que as demais espécies (Tabela 1).

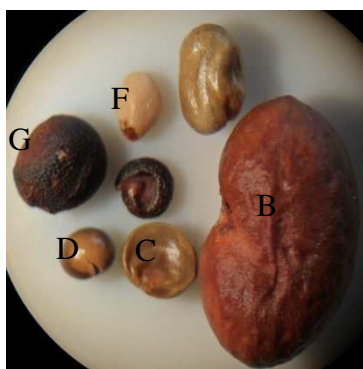


Figura 1. Sementes das espécies *Blepharocalyx salicifolius* (A), *Eugenia umbelliflora* (B), *Myrcia ilheosensis* (C) e *Myrcia multiflora* (D), *Myrcia rostrata* (E), *Psidium cattleyanum* (F), *Siphoneugena guilfoyleiana* (G).

Tabela 1. Peso médio e tamanho médio do maior eixo de 25 sementes de cada espécie.

Espécies	Peso médio (mg)	Eixo maior (mm)
<i>Psidium cattleianum</i>	11,51 ± 2,70 ^a	3,24 ± 0,26 ^a
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,60 ± 3,58 ^a	3,44 ± 0,21 ^a
<i>Myrcia multiflora</i>	12,85 ± 3,31 ^a	3,27 ± 0,42 ^a
<i>Myrcia ilheosensis</i>	12,98 ± 3,69 ^a	3,73 ± 0,27 ^a
<i>Myrcia rostrata</i>	33,68 ± 5,10 ^b	5,40 ± 0,55 ^b
<i>Siphoneugena guilfoyleiana</i>	48,27 ± 16,71 ^c	4,71 ± 0,56 ^c
		14,06 ± 1,56 ^d
<i>Eugenia umbelliflora</i>	502,30 ± 133,86 ^d	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem de germinação foi em geral alta para a maioria das espécies em ambas as condições de luz branca e escuro, exceto para *Siphoneugena guilfoyleiana* que apresentou baixa porcentagem de germinação em ambas as condições de luz branca (32%) e escuro (23,5%). Para as demais espécies variou de 81% a 98,5% o que indica que essas sementes têm uma alta viabilidade. Além disso, as espécies *Psidium cattleianum*, *Myrcia rostrata* e *Myrcia multiflora*, apresentaram diferença significativa entre os valores da porcentagem de germinação entre os tratamentos, sendo observada uma maior porcentagem de germinação na condição de luz branca do que no escuro em todos os casos (Tabela 2). Em relação ao tempo médio de germinação, a espécie *Psidium cattleianum* foi a única a apresentar diferença entre as condições de luz branca (27,23 dias) e escuro (41,62 dias).

Na comparação entre as espécies em relação ao tempo médio de germinação, as sementes de *Myrcia multiflora* (13,43 dias) e *Myrcia ilheosensis* (11,88 dias) não diferiram estatisticamente na condição de luz branca, o mesmo ocorreu com *Myrcia rostrata* (7,18 dias) e *Blepharocalyx salicifolius* (6,68 dias) e com *Psidium cattleianum* (27,23 dias) e *Siphoneugena guilfoyleiana* (27,16 dias). A espécie *Blepharocalyx salicifolius* apresenta o menor tempo médio de germinação (6,68 dias) e *Eugenia umbelliflora* o maior (32,18 dias) na condição de luz branca.

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

Espécies	%G		TMG (dias)	
	Luz Branca	Escuro	Luz Branca	Escuro
<i>Myrcia multiflora</i>	88,5 ± 7,09 ^{ABa}	81 ± 7,75 ^{Ab}	13,43 ± 2,57 ^{Aa}	14,91 ± 2,68 ^{Aa}
<i>Myrcia ilheosensis</i>	97 ± 3,49 ^{Ab}	94 ± 6,58 ^{Bb}	11,88 ± 0,93 ^{Ab}	11,99 ± 0,43 ^{ABb}
<i>Myrcia rostrata</i>	78 ± 15,12 ^{Bc}	58 ± 7,15 ^{Cd}	7,18 ± 1,19 ^{Bc}	6,97 ± 1,13 ^{Bc}
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	94 ± 4,59 ^{Ab}	96,5 ± 4,12 ^{Bb}	6,68 ± 0,80 ^{Bd}	6,26 ± 1,39 ^{Bd}
<i>Psidium cattleianum</i>	92,5 ± 4,86 ^{Ab}	67,5 ± 18,45 ^{Cc}	27,23 ± 1,98 ^{Ce}	41,62 ± 10,25 ^{Cf}
<i>Siphoneugena guilfoyleiana</i>	32 ± 13,37 ^{Cd}	23,5 ± 8,83 ^{Dd}	27,16 ± 5,25 ^{Cg}	29,98 ± 8,82 ^{Dg}
<i>Eugenia umbelliflora</i>	97,5 ± 2,64 ^{Ab}	98,5 ± 2,42 ^{Bb}	32,18 ± 4,65 ^{Dh}	31,79 ± 2,78 ^{Dh}

Médias seguidas por letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas dentro de cada parâmetro (%G e TMG) diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando o diagrama de dispersão das espécies e os valores da análise de regressão e ANOVA (Figura 2), chegamos à conclusão de que não existe relação entre o tamanho da semente e o tempo médio de germinação nas espécies da família Myrtaceae analisadas até o momento ($F= 1.81$; $p=0,24$). Porém, se separarmos as espécies em subtribos, podemos observar que na subtribo Myrciinae (*Myrcia ilheosensis*, *M. multiflora* e *M. rostrata*) as espécies apresentam tempo médio de germinação rápido enquanto na subtribo Eugeninae (*Siphoneugena guilfoyleiana* e *Eugenia umbelliflora*) as espécies apresentam o tempo médio de germinação lento. Na subtribo Myrtinae (*Psidium cattleianum* e *Blepharocalyx salicifolius*) existe uma discordância entre o tempo médio de germinação entre as espécies, porém a posição da espécie *Blepharocalyx salicifolius* nessa subtribo ainda é incerta (Lucas et al., 2007) De um modo geral, estes resultados sugerem que quanto mais próximas filogeneticamente mais similares são os padrões apresentados, porém, ainda é preciso avaliar um maior número de espécies dentro de cada subtribo para confirmar esse padrão.

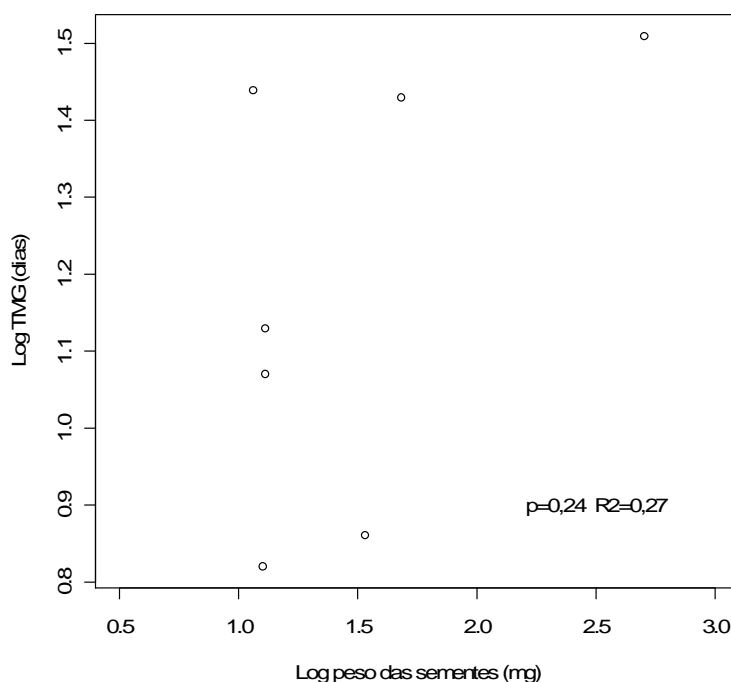


Figura 2. Relação entre o peso médio das sementes e o tempo médio de germinação (TMG) em luz branca de sete espécies da família Myrtaceae.

Cronograma: 2011

Meses	Julh	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Coleta de sementes	x	x				
Montagem do experimento	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 caesalpiniiifolia* 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.
- PASSOS L. e OLIVEIRA P. S. (2003) Interactions between ants, fruits and seeds in the resting forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 19, 261-270.
- 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.
- SILVA A. L. G. e PINHEIRO M. C. B. (2007) Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta Botânica Brasilica*, 21, 235-247.
- 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.

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

Responsáveis: Thiago M. Pereira e Adriana M. Z. Martini

Introdução e Objetivos

A luz pode levar a respostas germinativas diferentes que permitem, segundo a classificação tradicional, separar as sementes em 3 grupos, sendo que as sementes que têm a sua germinação promovida com a incidência de luz branca são as fotoblásticas positivas, fotoblásticas negativas são as sementes cuja germinação é inibida pelo sob a incidência de luz e as não-fotoblásticas, neutras ou insensíveis à luz as sementes cuja germinação é indiferente à luz (Smith, 1973; Labouriau, 1983). Tal classificação é discutida em alguns trabalhos mais recentes, em que é proposta a substituição da classificação de fotoblastismo por uma classificação em relação às formas de fitocromo presentes nas sementes e responsáveis pela germinação (Takaki, 2001).

O pigmento sensor de luz nas plantas é o fitocromo, que possui duas formas interconvertíveis pela exposição a diferentes qualidades de luz (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993). A percepção de radiação vermelha pelo fitocromo estimularia a germinação, enquanto uma semente disseminada em ambientes ricos em vermelho extremo provavelmente teria sua germinação inibida (Casal & Smith, 1989; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993) e apresentaria maior dormência (Bewley & Black, 1994).

A luz solar direta possui uma razão Vermelho-Vermelho extremo (V/Ve) média de 1,2, enquanto sob o dossel essa taxa é reduzida para níveis abaixo de 0,5 (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). Esse fato se deve à filtração realizada pela cobertura vegetal do dossel e de forma ainda mais acentuada sob a serapilheira, ocorrendo a redução do fotoequilíbrio do fitocromo, ou seja, diminuindo a taxa de vermelho por vermelho extremo, inibindo, teoricamente, a germinação (Smith, 1982, Bewley & Black, 1994). 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, mesmo em condições de dossel fechado com alta incidência de vermelho extremo (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). Então, a análise dos requerimentos de germinação de espécies tropicais em condições controladas de razão Vermelho/Vermelho extremo pode ajudar a verificar

se as espécies diferem ou não em relação a esse importante aspecto de seus nichos de regeneração.

A família Myrtaceae conta com cerca de 133 gêneros e mais de 3800 espécies (Wilson et al., 2001), e no Brasil é considerada uma das famílias 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 na América do Sul, o que tem sido confirmado para o gênero *Myrcia* por meio de análises moleculares (Lucas et al. 2007). Porém, mesmo com tamanha diversidade e apesar de sua importância na estrutura das florestas e outras formações vegetais nativas, alguns estudos apontam falta de informações de cunho ecológico e escassez de estudos sobre essa família (Gressler et al., 2006; Staggemeier et al., 2007).

O estudo sobre os requerimentos de luz para as espécies de Myrtaceae fornece resultados que podem ser úteis, tanto em estudos evolutivos sobre a família Myrtaceae no sudeste brasileiro, levando em conta que a costa leste brasileira é apontada centro de evolução desta família (Mori et al., 1983; Lucas et al., 2007), quanto para a indicação da fase sucessional correta para o uso de determinadas espécies de Myrtaceae em projetos de restauração de áreas tropicais. O conhecimento sobre as condições de germinação das sementes das espécies de Myrtaceae pode inclusive aumentar o sucesso na produção de suas mudas em viveiros para uso na recuperação de áreas degradadas. Portanto o presente trabalho pretende 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, com a finalidade de realizar uma caracterização de cada espécie, em função de seus requerimentos de luz, de acordo com fotoblastismo.

Resultados

1 Germinação em condição de luz branca e ausência de luz.

Sementes das três espécies, *Eugenia umbelliflora*, *Myrcia multiflora* e *Blepharocalyx salicifolius*, germinaram em todos os tratamentos de luz. Considerando que não foi observada interação entre os dois fatores, espécies e tratamento de luz (claro e escuro), para o tempo médio de germinação ($p = 0,4803$), cada fator foi interpretado separadamente. Foi observada diferença significativa entre o tempo médio de germinação de cada espécie ($p \ll 0,01$), sendo que *B. salicifolius* germinou mais rápido, tendo o menor valor de tempo médio ($6,26 \pm 1,39$ dias), no escuro, seguida de *M. multiflora*, que obteve o segundo menor tempo médio de germinação. A espécie que apresentou maior tempo médio para germinar foi *E. umbelliflora*, com $31,42 (\pm 4,21)$ dias, sob luz branca (Figura 1). Este resultado não depende do tratamento de luz, sendo representativo tanto para o tratamento de luz branca, quanto para o tratamento de ausência de luz (escuro), uma vez que não houve diferenças significativas na germinação dentro de cada espécie para os dois tratamentos ($p = 0.7031$) (Figura 1).

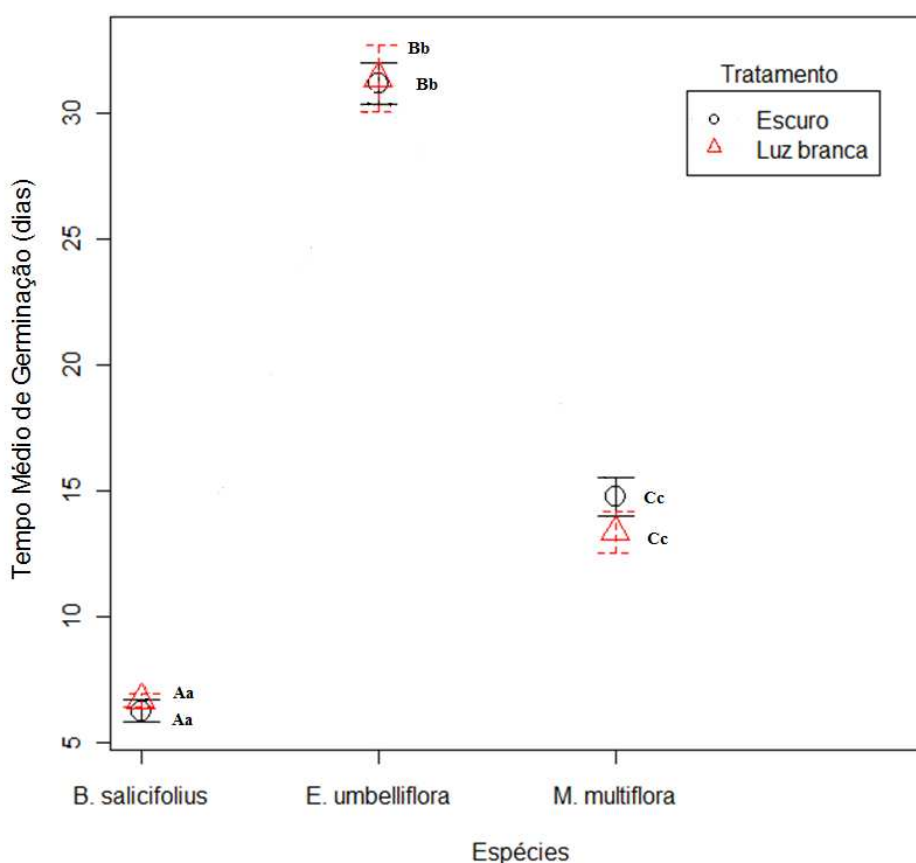


Figura 1- Tempo médio de germinação de *B. salicifolius*, *E. umbelliflora* e *M. multiflora*, sob luz branca e escuro (média das 10 réplicas). Letras maiúsculas diferentes representam diferenças estatísticas entre as espécies, letras minúsculas representam diferenças significativas entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão, com um nível de significância de 0,05.

Em relação à porcentagem final de germinação, foi observada interação entre os dois fatores, espécie e tratamento de luz ($p = 0,0056$), indicando que a diferença observada entre os tratamentos foi dependente da espécie analisada. Houve diferença significativa entre as espécies ($p \ll 0,01$), com *M. multiflora* apresentando uma germinação menor em relação às outras duas espécies em ambos os tratamentos. Porém, em luz branca ($88,50 \pm 7,09\%$), *M. multiflora* apresentou uma porcentagem de sementes germinadas significativamente maior que no escuro ($81,00 \pm 7,74\%$) ($p = 0,0365$) (Figura 2). *B. salicifolius* e *E. umbelliflora*, apresentaram valores similares de porcentagem final de germinação, não apresentando diferenças entre os tratamentos de luz (Figura 2).

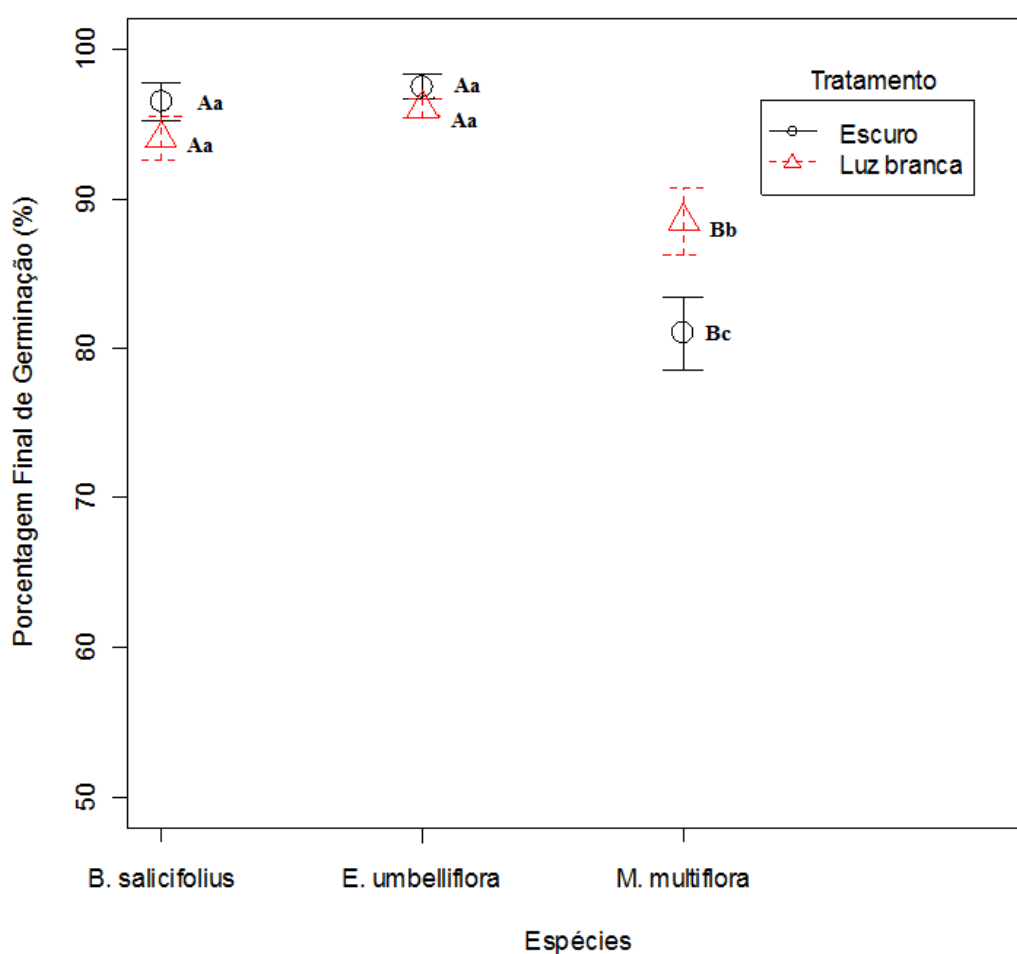


Figura 2 - Porcentagem final de germinação, de *B. salicifolius*, *E. umbelliflora* e *M. multiflora*, sob luz branca e escuro (média de 10 réplicas). Letras maiúsculas diferentes representam diferenças estatísticas entre as espécies, letras minúsculas representam diferenças significativas entre os tratamentos. As barras representam erros padrão com um nível de significância de 0,05.

A porcentagem final de germinação foi consideravelmente alta para as três espécies, acima de 80% em ambos os tratamentos, mesmo para *M. multiflora* que diferiu estatisticamente das outras espécies e entre os tratamentos

2 Germinação de *Eugenia umbelliflora*, *Psidium cattleianum*, *Siphoneugena guilfoyleiana* e *Myrcia rostrata* sob diferentes qualidades de luz

As sementes de *Eugenia umbelliflora* germinaram em todos os tratamentos de luz. Os resultados para tempo médio de germinação nos tratamentos com diferentes razões de V/Ve não apresentaram diferenças estatísticas entre si e nem com as condições de luz branca, escuro e controle ($p=0,0901$) (Figura 3), com a germinação ocorrendo em um tempo médio de $29,72 \pm 3,24$ dias.

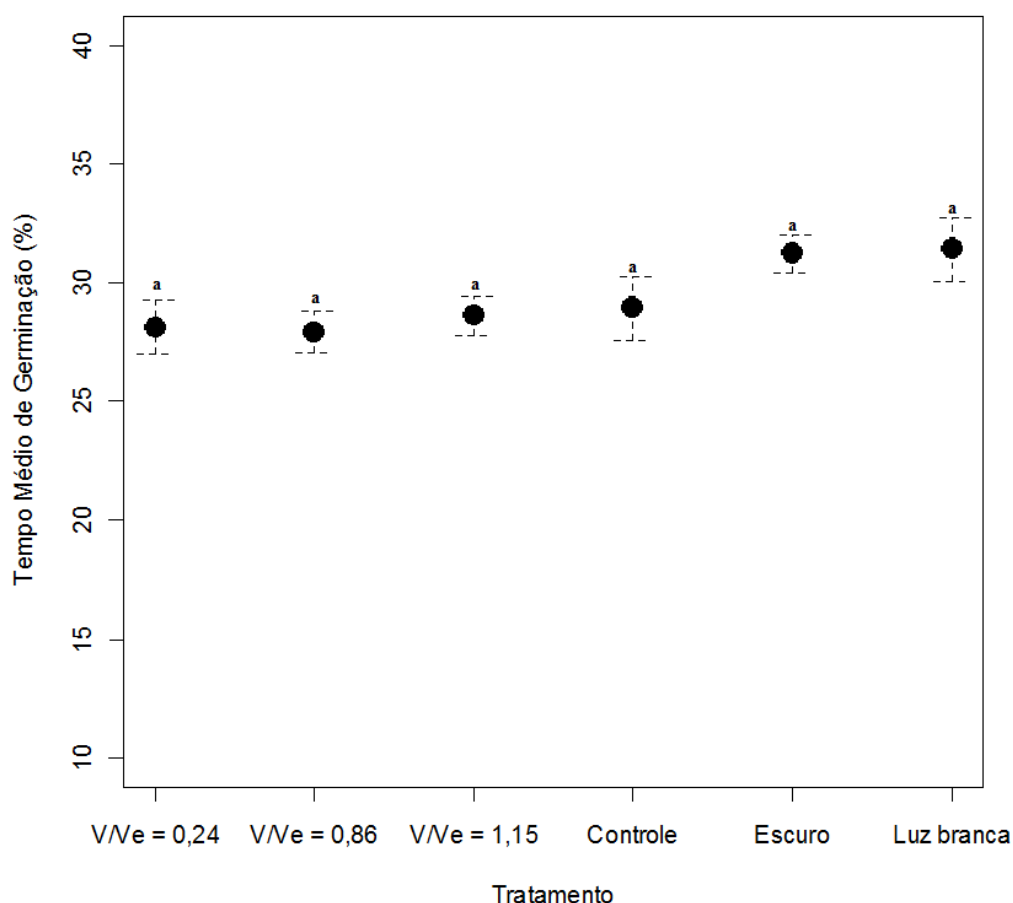


Figura 3 - Tempo médio de germinação de *E. umbelliflora* sob diferentes tratamentos de luz (n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão com um nível de significância de 0,05.

A porcentagem final de germinação de *E. umbelliflora* também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com diferentes razões de V/Ve, nem com as condições de luz branca, escuro e controle ($p = 0,1045$) (Figura 4), com a espécie apresentando uma porcentagem média final de $97,38 \pm 2,95 \%$.

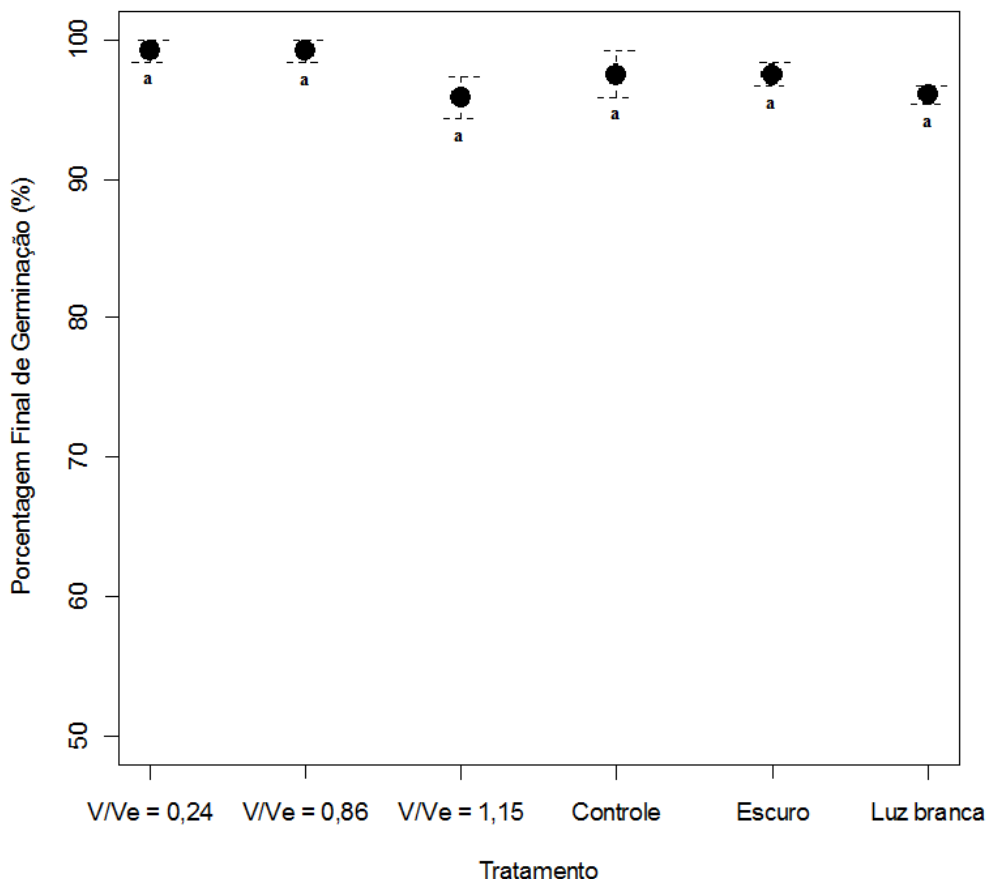


Figura 4 - Porcentagem final de germinação de *E. umbelliflora* sob diferentes tratamentos de luz (($n=6$, para as razões V/Ve e Controle; $n=10$ para Luz branca e Escuro)). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam erros padrão com um nível de significância de 0,05.

As sementes de *Psidium cattleyanum* foram capazes de germinar em todos os tratamentos de luz, entretanto os resultados para tempo médio de germinação nos tratamentos com diferentes razões de V/Ve apresentaram diferenças estatísticas entre si e com as condições de luz branca, escuro e controle ($p < 0,01$) (Figura 5), com a germinação tendo tempo médio maior no tratamento de V/Ve (0,24), com média de $55,27 \pm 9,51$ dias, diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos. O segundo tratamento a demorar mais tempo a germinar foi o tratamento escuro, com média de $41,62 \pm 10,24$ dias, o qual diferiu estatisticamente de luz branca e do tratamento V/Ve (1,15), que são ricos em comprimento de onda vermelho. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente. Os resultados demonstram de maneira geral que tratamentos

com baixas razões de V/Ve têm seu tempo germinação prejudicado em relação aos outros, demorando mais para que ocorra o processo germinativo.

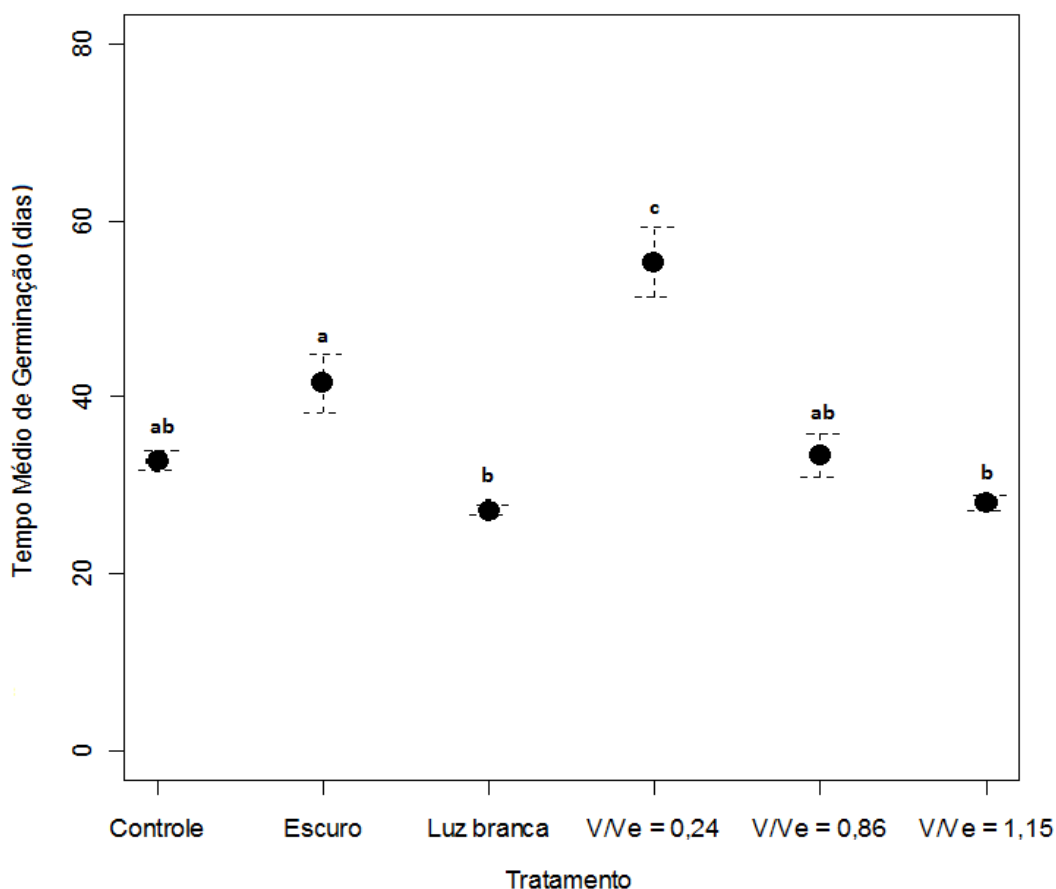


Figura 5 - Tempo médio de germinação de *P. cattleyanum* sob diferentes tratamentos de luz (n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão com um nível de significância de 0,05.

Em relação à porcentagem final de germinação as sementes de *P. cattleyanum* também apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes razões de V/Ve e com as condições de luz branca, escuro e controle ($p < 0,01$) (Figura 6), novamente com os tratamentos de menor quantidade de comprimento de onda vermelho tendo a germinação prejudicada, com os tratamento de V/Ve (0,24) e escuro apresentando diferenças significativas em relação aos outros tratamentos e entre si. O tratamento V/Ve (0,24) teve a menor média de porcentagem final de germinação $30,83 \pm 9,70$ % de sementes germinada, seguido pelo escuro com $67,50 \pm 18,44$ %, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si tendo uma germinação consideravelmente alta, acima de 90% em todos tratamentos.

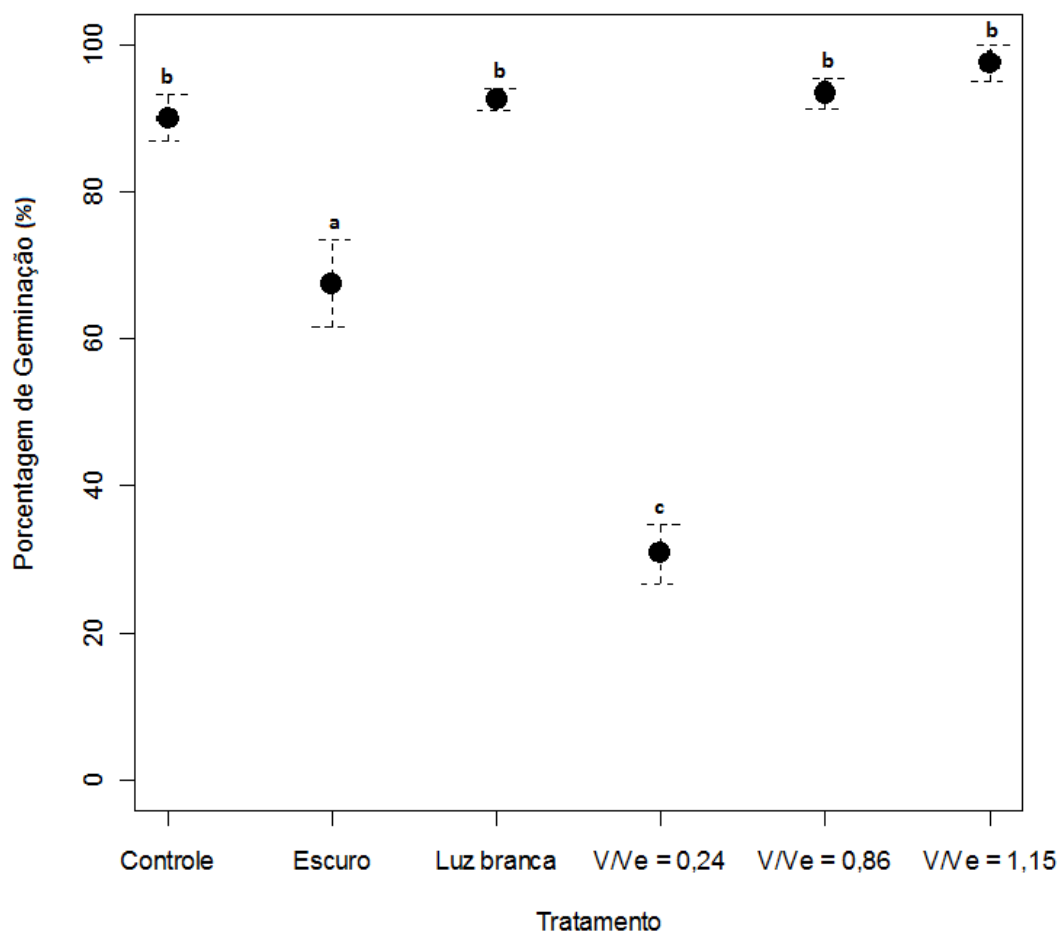


Figura 6 - Porcentagem final de germinação de *P. cattleyanum* sob diferentes tratamentos de luz ((n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro)). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam erros padrão com um nível de significância de 0,05.

As sementes de *Siphoneugena guilfoyleiana* também germinaram em todos os tratamentos de luz. Assim como os resultados para *Eugenia umbelliflora* o tempo médio de germinação nos tratamentos com diferentes razões de V/Ve não apresentaram diferenças estatísticas entre si e nem com as condições de luz branca, escuro e controle ($p=0,1889$) (Figura 7), com germinação ocorrendo em um tempo médio de $30,64 \pm 8,31$ dias.

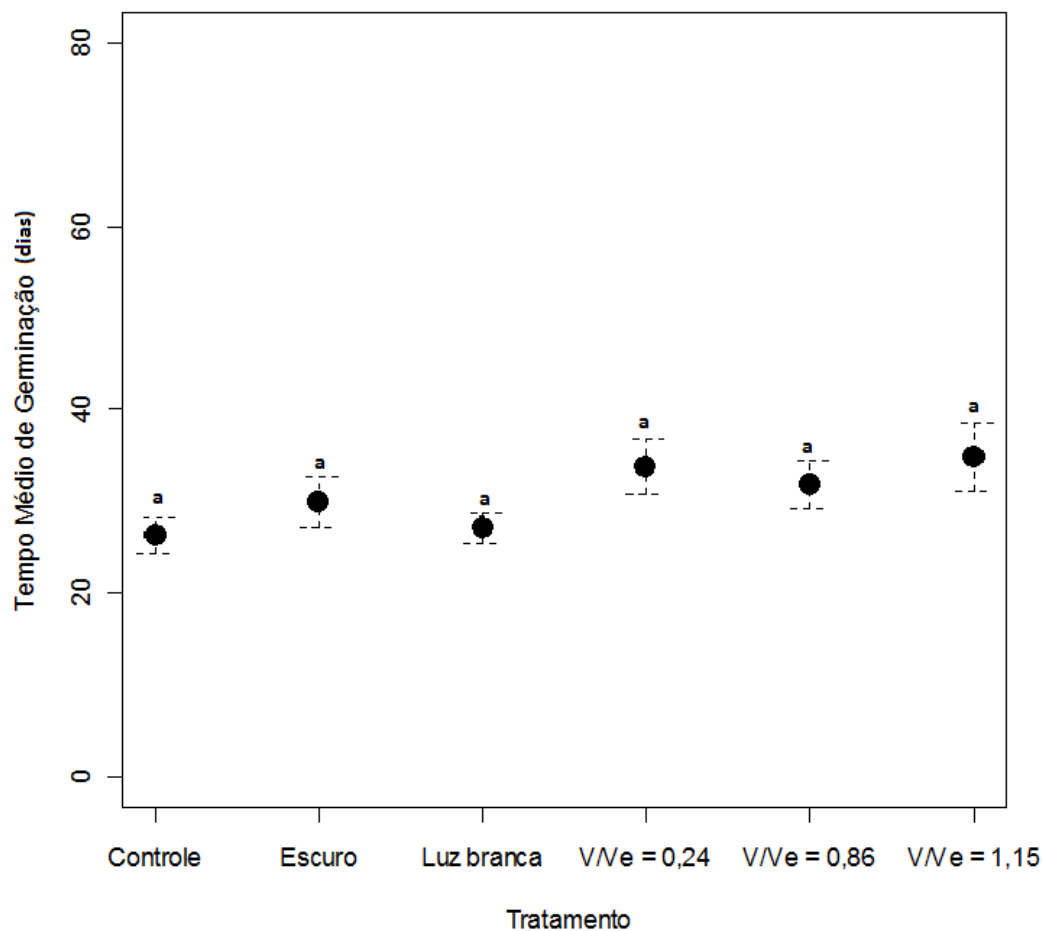


Figura 7 - Tempo médio de germinação de *S. guilfoyleiana* sob diferentes tratamentos de luz (n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão com um nível de significância de 0,05.

Siphoneugena guilfoyleiana também não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com diferentes razões de V/Ve, nem com as condições de luz branca, escuro e controle ($p = 0,0501$) em relação a porcentagem final de germinação (Figura 8) com a espécie apresentando uma porcentagem média final de sementes germinadas consideravelmente baixa, com média de $23,69 \pm 9,83$ %.

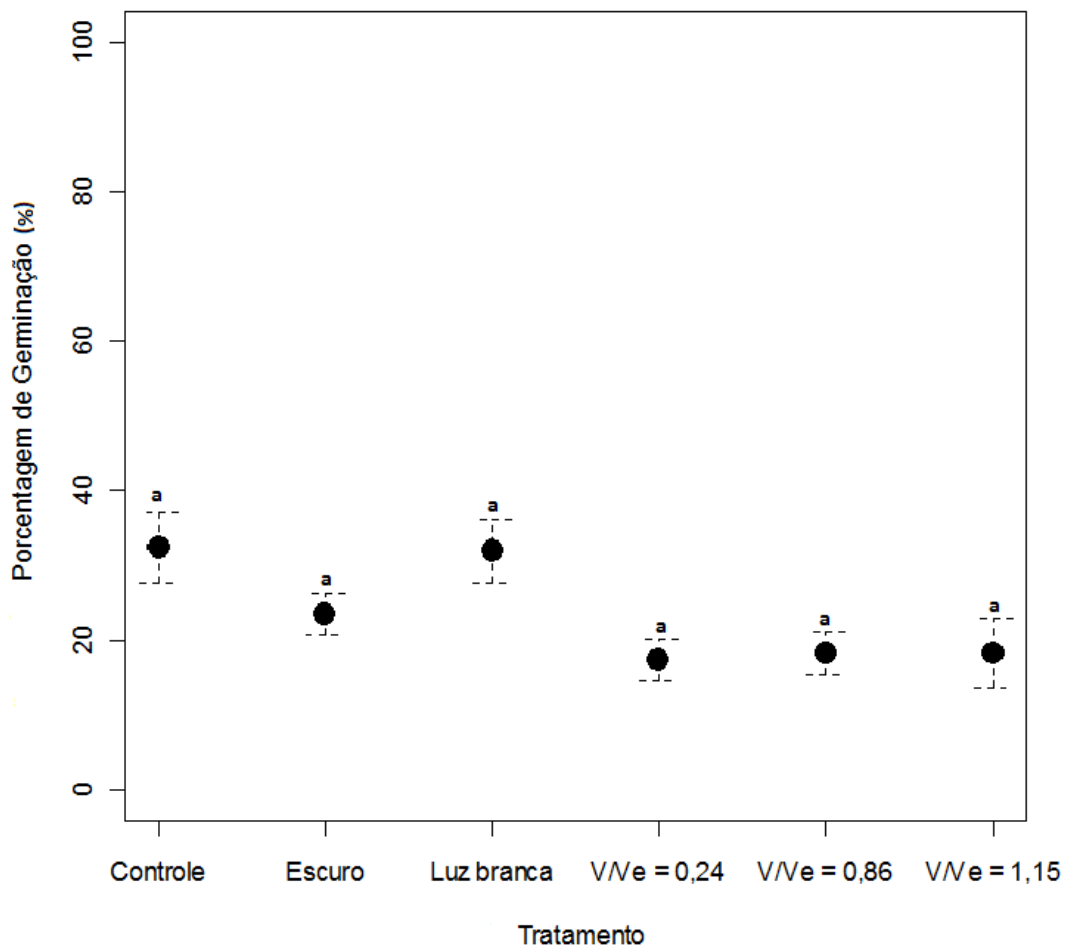


Figura 8 - Porcentagem final de germinação de *S. guilfoyleiana* sob diferentes tratamentos de luz ((n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro)). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam erros padrão com um nível de significância de 0,05.

A última espécie analisada até o momento foi *Myrcia rostrata*, as sementes desta espécie esta espécie foram capazes de germinar em todos os tratamentos de luz de maneira rápida. Os resultados para tempo médio de germinação nos tratamentos com diferentes razões de V/Ve apresentaram diferenças estatísticas entre si e com as condições de luz branca, escuro e controle ($p=0,0069$) (Figura 9), com a germinação ocorrendo antes nos tratamento de V/Ve (0,24) e V/Ve (1,15) com média de $5,95 \pm 0,59$ dias e $5,52 \pm 0,46$ dias, em relação aos tratamentos de luz branca e V/Ve (0,86), cujas médias foram respectivamente $7,17 \pm 1,18$ dias e $7,48 \pm 1,35$ dias, de acordo com análise estatística. Os tratamentos controle e escuro não apresentaram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos.

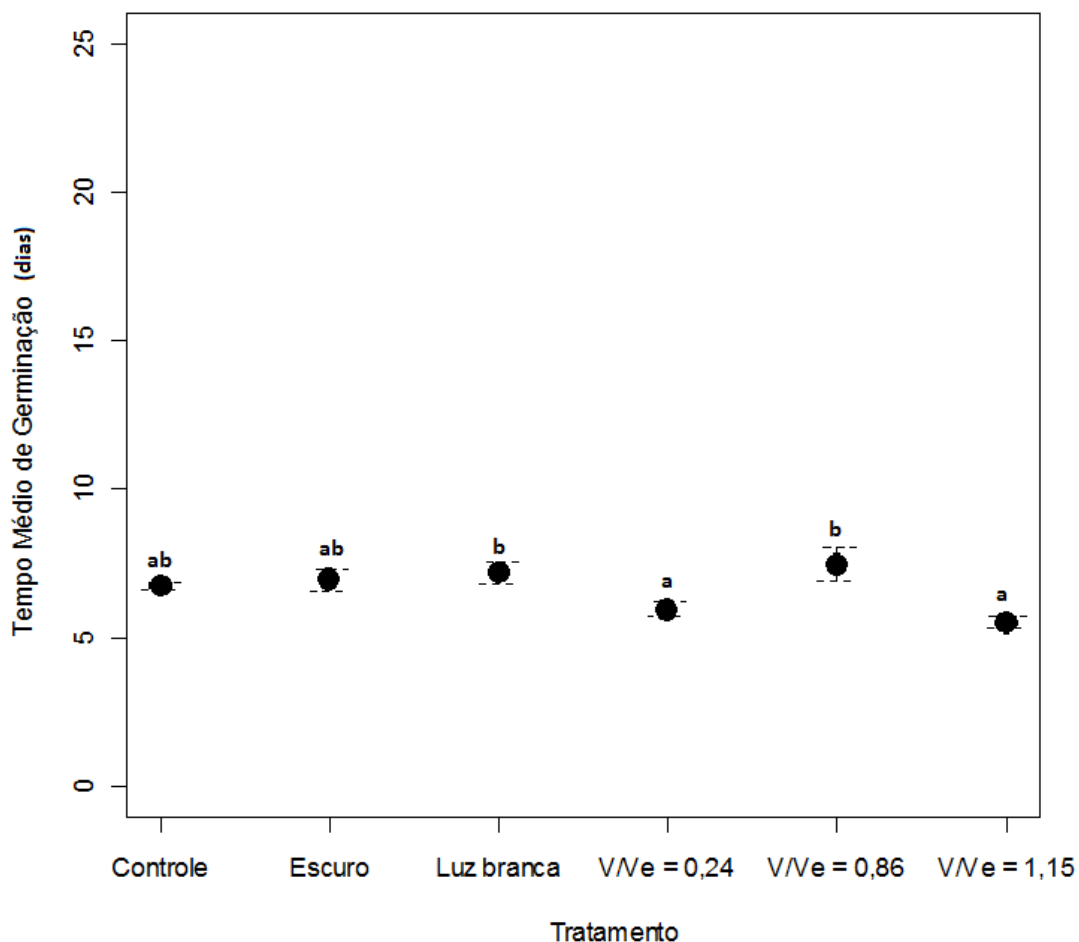


Figura 9 - Tempo médio de germinação de *M. rostrata* sob diferentes tratamentos de luz (n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam o erro padrão com um nível de significância de 0,05.

Em relação à porcentagem final de germinação as sementes de *M. rostrata* apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos com diferentes razões de V/Ve e com as condições de luz branca, escuro e controle ($p < 0,01$) (Figura 9), com a porcentagem de sementes germinadas sendo menor no tratamento escuro $58,00 \pm 7,14$ %, que nos tratamentos de luz branca, V/Ve (0,24) e V/Ve (1,15) cujas as médias estão torno de 80% de sementes germinadas. Os tratamentos controle e V/Ve (0,86) não apresentaram diferenças significativas em relação aos demais tratamentos e entre si.

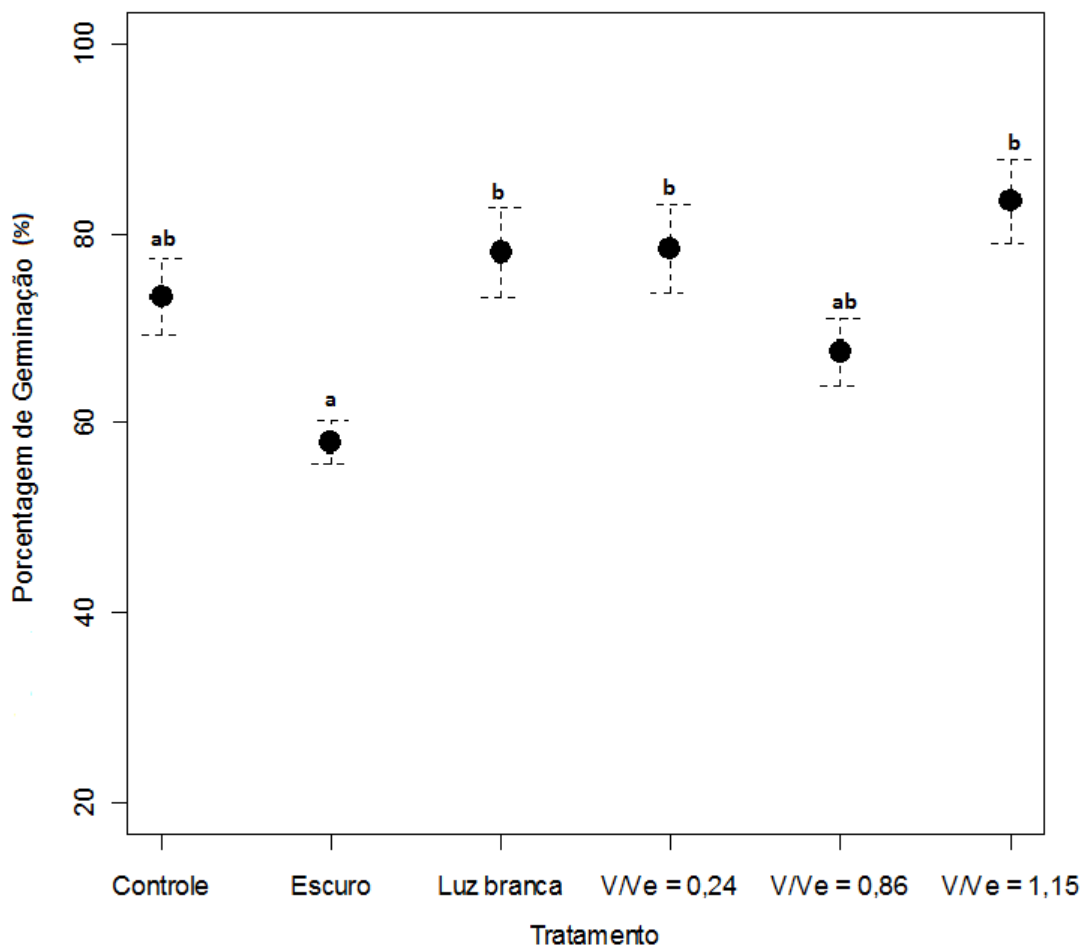


Figura 10 - Porcentagem final de germinação de *M. rostrata* sob diferentes tratamentos de luz ((n=6, para as razões V/Ve e Controle; n=10 para Luz branca e Escuro)). Letras iguais representam a ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. As barras representam erros padrão com um nível de significância de 0,05.

Considerações

Na primeira parte do estudo a germinação das sementes ocorreu em todas as espécies de Myrtaceae testadas, tanto em luz branca quanto no escuro, tendo, segundo a classificação de fotoblastismo (Smith, 1973; Labouriau, 1983), características de sementes insensíveis a luz, chamadas também de neutras ou não-fotoblásticas, com exceção de *Myrcia multiflora*, que apresentou uma germinação maior em luz branca que em escuro, indicando ser uma semente fotoblástica positiva, entretanto a germinação foi alta em ambos os tratamentos (acima de 80%), e as diferenças podem ter sido causadas por um problema no fotoperíodo da câmara ocorrido por 15 dias logo no início do

experimento com essa espécie. Para as sementes de *M. multiflora* seria necessário fazer um estudo mais aprofundado com a germinação ocorrendo em diferentes níveis de luz e temperaturas, para que se possa fazer uma classificação mais precisa.

Na segunda parte do estudo os resultados encontrados para a germinação de *Eugenia umbelliflora* e *Siphoneugena guilfoyleiana* sob diferentes qualidades de luz, com diferentes razões de V/Ve, não indicam diferenças significativas entre os tratamentos de luz, nem para tempo médio e nem para porcentagem de germinação, caracterizando-as como sementes insensíveis à luz, possuindo grande plasticidade ambiental, podendo germinar não apenas em condições de clareiras, como também no sub-bosque, sob dossel de diferentes adensamentos, estando sob a superfície ou mesmo enterradas. Considerando apenas o fator de luminosidade, pode-se sugerir que essas espécies têm potencial para serem utilizadas em qualquer fase da sucessão em projetos de restauração baseados em semeadura direta. Entretanto, a interação com outros fatores, como a temperatura, ainda precisa ser analisada.

As sementes de *Psidium cattleyanum* apresentaram características de sementes fotoblásticas positivas, tendo a germinação prejudicada em ausência de luz e em baixa razão de V/Ve, obtendo os melhores resultados melhores resultados nas condições opostas. Portanto a germinação *P. cattleyanum* deve ter maior sucesso em condições de clareiras, e apenas considerando o fator luminosidade, pode-se sugerir que esta espécie seja usada nos estágios iniciais da sucessão em projetos restauração baseados em semeadura direta.

Os resultados para *Myrcia rostrata* em relação ao tempo médio de germinação apresentam algumas diferenças estatísticas, porém embora tenham sido encontradas essas diferenças significativas para os diferentes tratamentos de luz, a germinação ocorreu rapidamente para todos os tratamentos sem grandes diferenças de dias, logo aparentemente a luz não causa efeito considerável para o tempo médio de germinação de *M. rostrata* (Figura 9). Em relação à porcentagem final de sementes germinadas o tratamento escuro teve um desempenho pior que os tratamentos de luz branca e os de razão V/Ve (0,24) e V/Ve (1,15). O fato do tratamento escuro e V/Ve (0,24) não serem concordantes, e não haver diferenças entre escuro e controle, e escuro e V/Ve (0,86), não permitem ainda realizar um caracterização em relação ao fotoblastismo.

Referências Bibliográficas

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press. 1994. 445 p.
- CASAL, J.J.; SMITH, H. The function, action and adaptive significance of phytochrome in light-grown plants. *Plant, Cell and Environment*, v. 12, p. 855–862, Jul 1989.
- GRESSLER, E., PIZO, M.A. & MORELLATO, P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, Set 2006.
- LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983, 174 p.
- LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. *Brittonia*, v. 49, p. 508-536, 1997.
- LUCAS, E.J.; HARRIS, S.A.; MAZINE, F.F.; BELSHAM, S.R.; LUGHADHA, E.M.N.; TELFORD, A.; GASSON, P.E.; CHASE, M.W. Suprageneric phylogenetic of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Táxon*, v. 56, n. 4, p. 1105-1128. Nov. 2007.
- MORI, S.A., BOOM, B.M., CARVALINO, A.M. & SANTOS, T.S. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica*, v.15, n. 1, p. 68-70, Mar. 1983.
- SMITH, H.; Light quality and germination: ecological implications. p.219-231. In: W. Heydecker (ed). *Seed Ecology*. Butterworths. London, 1973
- SMITH, H. Light quality, photoperception, and plant strategy. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 33, p. 481-518, Jun.1982.
- STAGGEMEIER V.G.; MORELLATO L.P.C.; GALETTI M. Fenologia reprodutiva de Myrtaceae em uma ilha continental de Floresta Atlântica. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 423-425, Jul 2007.
- TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Brasília, v.13, p.103-107, Mar. 2001.
- 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.
- WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; GADEK, P.A.; QUINN, C.J. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. *American Journal of Botany*, v.88, n.11, p. 2013-2025, 2001.

2.1.9 Projeto 9. Distribuição espacial de bromélias tanque terrestres em restinga: causas e consequências.

Responsáveis: Nathália Helena Azevedo Pereira e Adriana M. Z. Martini.

Introdução e Objetivos

Compreender os fatores que influenciam na estrutura e na diversidade de comunidades naturais é uma das metas fundamentais dos estudos em ecologia (Ambruster *et al.* 2002, Murrell, D. J. 2010). Diferentes estudos mostram que a configuração espacial é um importante fator que afeta a composição e a abundância de espécies em florestas (Dzwonko 1993; Honnay *et al.* 2005). A idéia de que a distribuição ao longo do espaço pode influenciar diferentes processos ecológicos (como coexistência, manutenção da biodiversidade e estrutura da comunidade) também tem sido tema de diferentes estudos (Pacala & Deutschman 1995; Stoll & Prati 2001; Tilman 1994; Douda 2010).

De um modo geral, são reconhecidos três padrões para a distribuição dos indivíduos em um determinado ambiente: ao acaso (aleatório), regular e agregado, sendo os dois últimos objetos de importantes discussões teóricas acerca da competição intra e interespecífica e de modelos populacionais. Em um estudo sobre dispersão, abundância e diversidade numa floresta tropical, Hubbell (1979) relatou que a maioria dos indivíduos arbóreos adultos estava distribuída de forma agregada. Dada a importância da agregação, Stoll & Prati (2001) analisaram o papel desta em termos populacionais dentro de uma comunidade e concluíram que, pelo fato de as espécies estarem organizadas de forma agregada na maioria dos casos, é provável que o arranjo espacial possa prover informações acerca da coexistência de espécies e da biodiversidade em comunidades vegetais.

O fato de os habitats naturais não serem homogêneos em termos de condições e recursos pode ser um ponto de partida para explicar diferentes padrões espaciais observados. A existência da heterogeneidade espacial na disponibilidade de recursos e nas condições bióticas e abióticas pode ocorrer em diferentes escalas e intensidades (Sampaio *et al.* 2004). Dessa forma, analisar fatores que variam no espaço, tais como a incidência de luz e as características edáficas, torna-se fundamental para a compreensão

do controle que estes possuem sobre a distribuição espacial das espécies vegetais em ambientes naturais.

De acordo com Nicotra *et al.* (1999) a luz disponível é a causa e também o resultado da dinâmica em florestas. Nesse estudo eles relataram a existência de grande heterogeneidade da luz numa floresta tropical da Costa Rica, relacionando-a com as clareiras e com a complexidade estrutural do dossel. Variações de luminosidade são também responsáveis por alterações de temperatura, pela disponibilidade de nutrientes e por outros padrões ambientais (Bianchini *et al.* 2001), podendo, portanto influenciar na dinâmica de um determinado local.

Se por um lado a incidência luminosa pode atuar sobre diferentes fatores ambientais e sobre a distribuição espacial das plantas, as características edáficas têm sido apontadas em alguns estudos como o principal determinante de padrões espaciais e da composição de espécies em ambientes tropicais (Madelaine *et al.* 2007; Clark *et al.* 1999). Maestre *et al.* (2006), num estudo sobre heterogeneidade do solo e composição de uma comunidade, concluíram que as características edáficas que variam no espaço são o fator central e determinante na distribuição vegetal. Tal heterogeneidade traz consequências que afetam o estabelecimento (Maestre *et al.* 2003), a distribuição (Pan *et al.* 1998) e a interação com os vizinhos (Robinson *et al.* 1999), sendo então um importante fator seletivo dentro do ambiente.

As características edáficas são tidas como fator preponderante na determinação do arranjo espacial para alguns autores (Barberis & Lewis 2005; Maestre *et al.* 2003; Pan *et al.* 1998; Robinson *et al.* 1999), entretanto, para outros (Burslem *et al.* 1995; Harms *et al.* 2001) é necessário quantificar melhor a relação existente entre a distribuição de espécies e as variáveis ambientais assim como as causas subjacentes a estes padrões. Somente dessa forma seria possível avaliar a real contribuição da especialização de habitat (ou diferenciação de nicho) para a manutenção da biodiversidade (Harms *et al.* 2001) de uma determinada região.

Em geral, os estudos sobre distribuição espacial e os fatores que a determinam em ambientes tropicais consideram essencialmente as espécies arbóreas, havendo assim relativa escassez de trabalhos que analisam a distribuição de espécies herbáceas e arbustivas em sub-bosque de florestas tropicais. Em alguns ambientes, como as florestas de restinga, espécies de bromélias terrestres constituem um dos tipos vegetacionais mais comuns no estrato inferior da floresta (Araújo 1992, Souza 2008), podendo formar agrupamentos com grande número de indivíduos. Entretanto, pouco se sabe sobre os

fatores que determinam esses adensamentos e sobre as conseqüências da presença de bromélias sobre a estrutura da vegetação local.

Em áreas com grande agregação de bromélias tanque terrestres as aberturas do dossel e a quantidade de luz que chega podem ser os fatores responsáveis pela permanência das espécies de bromélias nestas áreas. As variações na proporção de matéria orgânica e inorgânica no solo, bem como as características físico-químicas também podem ser quantificadas e confrontadas com a distribuição espacial das espécies bromelícolas na tentativa de encontrar padrões e preferência específicas.

Em um estudo de Fischer & Araujo (1995) com o objetivo de compreender a organização espacial da comunidade de bromélias, levou-se em consideração características das espécies, tais como estação de frutificação e dispersão, e do ambiente, como exposição à luz e umidade. Nesse estudo analisou-se quatro diferentes ambientes numa floresta tropical e puderam concluir que, embora a umidade influencie na ocorrência de bromélias, a luz parece ser uma variável determinante na distribuição, estando as espécies estritamente terrestres raramente presentes em áreas que possuem um dossel denso.

Em relação à influência que as bromélias podem exercer sobre outras espécies, há poucos trabalhos, como o de Barberis & Lewis (2005), que ao estudarem a heterogeneidade de diferentes agrupamentos de bromélias objetivaram saber como a regeneração de uma espécie de Anacardiaceae era afetada por elas. Os autores puderam concluir que, embora o tanque das bromélias não exercesse efeitos sobre a regeneração de plântulas como se imaginava, a presença das folhas em decomposição das bromélias no solo teve influência no aumento da densidade de sementes no interior das parcelas que as continham. Outros autores têm buscado avaliar a importância do grupo no estabelecimento de outras espécies vegetais (Brancalion *et al.* 2009; Scarano 2009), entretanto trabalhos focados em apenas uma espécie devem ser considerados com cautela, sendo necessárias investigações adicionais abordando esta temática.

Desta forma, o projeto tem como objetivo analisar os possíveis fatores responsáveis pela distribuição espacial de bromélias terrestres em floresta de restinga e avaliar as conseqüências da presença das bromélias sobre a estrutura da vegetação. Este projeto tem como objetivos específicos: (1) analisar a distribuição espacial de bromélias tanque terrestres em floresta de restinga, (2) avaliar se a distribuição destas espécies está relacionada com variáveis ambientais como a incidência luminosa e características

edáficas e (3) avaliar se a distribuição de bromélias terrestres afeta a densidade de indivíduos e a riqueza de espécies da comunidade arbórea em floresta de restinga.

Resultados Preliminares

Poucos dados foram coletados até o momento, durante a realização de um campo piloto. A porcentagem de cobertura e do número de indivíduos por espécie foram coletadas apenas algumas parcelas. Uma importante alteração neste campo foi a substituição da planilha de coleta de dados de campo por um diagrama que permitiu otimizar o tempo e a localização das parcelas geograficamente. Tal alteração veio acompanhada da mudança na demarcação das parcelas, que agora segue um modelo adotado em outras amostragens realizadas pelo LabTrop, o que certamente facilitará a comparação entre os meus dados e os já existentes, como os dados de solo e os de indivíduos arbóreos.

No campo piloto foram amostradas quatro parcelas de 400m². Nesta etapa foi possível estabelecer uma média de tempo para montagem de uma parcela e para a obtenção de dados na mesma. A parcela mais demorada levou cerca de uma hora e quarenta minutos para ser concluída, desde a marcação dos quadrados até o registro dos dados (contagem de indivíduos por espécie e porcentagem de cobertura por espécie de bromélia). Outra parcela, apresentando poucas bromélias, pôde ser concluída em menos de uma hora. Este campo forneceu uma boa referência para os trabalhos futuros e a estimativa é de que sejam amostradas aproximadamente mais cinquenta parcelas no mês de julho.

As duas espécies mais abundantes até o momento são *Nidularium sp.* e *Quesnelia avensis*, respectivamente. Poucos indivíduos de *Bromelia antiacantha* e apenas quatro de *Vriesia carinata* foram encontrados nas parcelas amostradas. Assim, de um total de sete espécies de bromélias tanque terrestre previstas para área, apenas quatro foram encontradas até então. Os dados coletados até o momento mostraram que os valores de porcentagem de cobertura por espécie são concordantes com os valores de espécies mais abundantes: *Nidularium sp.* mostrou ser a espécie que mais ocupa as parcelas amostradas (maior porcentagem de cobertura), seguida por *Quesnelia avensis*. Para *Bromelia antiacantha*, entretanto, essa relação não se manteve e embora poucos indivíduos tenham sido amostrados, sua porcentagem de cobertura foi alta (inverso do ocorrido com as demais espécies), sobretudo pelo seu tamanho, esta espécie pode

chegar a ocupar 25% de cobertura de uma parcela, mesmo contando com um número reduzido de indivíduos comparativamente às outras espécies.

Cronograma

Etapa/Mês	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Reconhecimento da área de estudo	x	x								
Coleta de dados em campo		x	x	x	x	x				
Tomada e análise de dados de luz		x	x	x	x	x				
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Preparação de relatório parcial					x	x				
Análise final de dados							x	x	x	x
Redação do relatório final								x	x	x

Referências Bibliográficas

ARMBRUSTER, P., HUTCHINSON, R. A. AND COTGREAVE, P. 2002. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna. – *Oikos* 96: 225–234.

BARBERIS, I. M. & LEWIS, J. P. 2005. Heterogeneity of terrestrial bromeliad colonies and regeneration of *Acacia praecox* (Fabaceae) in a humid-subtropical-Chaco forest, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 377-385.

BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. 2001. Spatial and Temporal Variation in the Canopy Cover in a Trpical Semi-Deciduous Forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44, N.3: pp 269-276.

BRACALION, P. H.S.; GABRIEL, V.DE A.; GÓMEZ, J. M. 2009. Do Terrestrial Tank Bromeliads in Brazil Create Safe Sites for Palm Establishment or Act as Natural Traps for Its Dispersed Seeds? *Biotropica* 41 (1): 3-6.

BURSLEM, D.F.R.P., GRUBB, P.J. & TURNER, I.M. (1995) Responses to nutrient addition among shade-tolerant tree seedlings of lowland tropical rain forest in Singapore. *Journal of Ecology*, 83, 113–122.

CLARK D. B., PALMER M. W., CLARK D. A. 1999 Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80: 2662–2675.

DOUDA, J. 2010. The role of landscape configuration in plant composition of flood planin forests across different physiographic areas. *Journal of Vegetation Science* 21: 1110–1124.

- DZWONKO, Z. 1993. Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. *Journal of Vegetation Science* 4: 693–698.
- FISCHER, E. A.; ARAUJO, A. C. 1995. Source Spatial Organization of a Bromeliad Community in the Atlantic Rainforest, South-Eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 11, No. 4 pp. 559-567
- FORTIN, M. J.; DALE, M. & HOEF, J. 2002. Spatial analysis in ecology. Pp. 2051-2058. In: Elshaarawi, A. H. & Piegorsch, W. W. (Eds.). *Encyclopedia of Environmetrics*. Chichester, John Wiley & Sons.
- GIEHL, E.L.H.; BUDKE, J.C.; ATHAYDE, E.A. 2007. Distribuição espacial de espécies em uma floresta estacional em Santa Maria, Sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica* 58:216-226.
- HARMS, KYLE E.; CONDIT, RICHARD; HUBBELL, STEPHEN P.; FOSTER, ROBIN B. 2001. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology* 89, 947-959.
- HONNAY, O., JACQUEMYN, H., BOSSUYT, B. & HERMY, M. 2005. Forest fragmentation effects on patch occupancy and population viability of herbaceous plant species. *New Phytologist* 166: 723–736.
- HUBBELL, STEPHEN P. 1979. Tree Dispersion, Abundance and Diversity in a Tropical Dry Forest. *Science* 203 (4387): 1299 – 1309.
- MADÉLAINE C., PELISSIER R., VINCENT G., MOLINO J.F., SABATIER D., PRÉVOST M.F., NAMUR C. 2007. Mortality and recruitment in a lowland tropical rain forest of French Guiana: effects of soil type and species guild. *Journal of Tropical Ecology* 23:277-287.
- MAESTRE, F.T., CORTINA, J., BAUTISTA, S., BELLOT, J. & VALLEJO, R. 2003. Small-scale environmental heterogeneity and spatiotemporal dynamics of seedling survival in a degraded semiarid ecosystem. *Ecosystems* 6: 630-643.
- MAESTRE FT, BRADFORD MA, REYNOLDS JF.2006. Soil heterogeneity and community composition jointly influence grasslands biomass. *J Veg Sci* 17:261–270.
- MANTOVANI, W. 2003. A degradação dos biomas brasileiros. In: Ribeiro, W. C. (org.). *Patrimônio Ambiental Brasileiro. Uspiana: Brasil 500 anos*. Editora da Universidade de São Paulo. Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, SP.
- MURRELL, D. J. 2010. When Does Local Spatial Structure Hinder Competitive Coexistence And Reverse Competitive Hierarchies? *Ecology* 91 (6), pp. 1605-1616.
- NADKARNI, N. M. 1994. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. – *Am. Zool.* 34: 70–78.

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

PACALA, S. W., AND D. H. DEUTSCHMAN. 1995. Details that matter: the spatial distribution of individual trees maintains forest ecosystem function. *Oikos* **74**:357–362

PAN, D., BOUCHARD, A., LEGENDRE, P. & DOMON, G. 1998. Influence of edaphic factors on the spatial structure of inland halophytic communities: A case study in China. *J.Veg. Sci.* 9: 797-804

ROBINSON, D. & VAN VUUREN. M.M.I. 1998. Responses of wild plants to nutrient patches in relation to growth rate and life-form. In: Lambers, H., Poorter, H. & van Vuuren, M.M.I. (eds.) *Variation in plant growth*, pp. 237-257.

SAMPAIO, M. C; ARAÚJO, T. F; SCARANO, F. R.; STUEFER, J. F. 2004. Directional growth of clonal bromeliad species in response to spatial heterogeneity. *Evolutionary Ecology*. 18: 429 – 442.

SCARANO, F. R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: Rare- species bias and its risks for conservation. *Biological Conservation* 142: 1201-1208.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 640 p.

STOLL, P. & PRATI, D. 2001. Intraspecific Aggregation alters competitive Interactions in Experimental Plant Communities. *Ecology* 82 (2): 319 – 327.

TILMAN, D. 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology* 75:2–16.

2.1.10 Projeto 10. Demografia e estruturação de uma comunidade arbórea

Responsável: Gabriel Frey

Introdução

A Teoria Neutra Unificada de Biodiversidade e Biogeografia foi proposta para explicar a diversidade de espécies. Nela, a taxa de especiação é incorporada à teoria clássica de biogeografia de ilhas. A principal premissa é que as espécies na comunidade apresentam as mesmas probabilidades *per capita* de produzir descendentes, morrer, migrar e especiar. Além disso, o sistema é saturado e as taxas de crescimento

independem da densidade. Apesar de empiricamente existirem evidências de que as espécies são diferentes, o desvio dos dados observados em relação à neutralidade esperada pelo modelo neutro pode prover melhor entendimento dos mecanismos geradores dos padrões de abundância e riqueza observados nas comunidades. Se de fato a demografia das espécies for neutra, esperaríamos que as taxas demográficas das espécies não tivessem uma assinatura filogenética.

O objetivo geral deste projeto é avaliar se espécies mais proximamente relacionadas filogeneticamente apresentarão taxas vitais mais parecidas.

Materiais e métodos

Através de modelos matriciais serão calculadas as taxas finitas de crescimento para as populações de árvores com diâmetro à altura do peito (dbh) > 5 cm, em uma parcela de 10 hectares no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, São Paulo. Será quantificado também o quanto a taxa finita de crescimento é afetada pelas taxas vitais (de sobrevivência, crescimento e reprodução) das populações. Uma filogenia para a comunidade será acessada através de técnicas moleculares de *DNA barcoding*.

O primeiro passo para poder trabalhar com os dados da parcela do PEIC é garantir que estes tenham a melhor qualidade possível. Para uma quantidade tão grande de medições e identificações, é inevitável que erros sejam incorporados. Como primeiro objetivo específico temos a identificação e correção de problemas de campo e de digitação de dados. A identificação dos problemas de campo é feita em laboratório, e uma equipe retorna a campo para tomar medidas e coletar ramos dos indivíduos não identificados anteriormente ou com problemas de identificação. A partir da média de coletas dos primeiros dias de trabalho faz-se uma previsão de coletas, levando-se em conta os fins de semana, em que não são realizadas as coletas, e os prováveis dias de chuva a partir do Banco de Dados Climáticos do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) (<http://bancodedados.cptec.inpe.br/climatologia/>).

Para a construção da filogenia através de *DNA barcoding*, amostras de cerca de 10cm² de folha de três indivíduos de cada espécie encontrada na parcela são colocadas em filtro de papel para café e armazenadas em um saco vedado com sílica gel. Destas amostras é então extraído o DNA e este é analisado. Como segundo objetivo específico

temos a coleta destas amostras. Além disso, para cada indivíduo amostrado é coletada um ramo da árvore para exsiccata.

Resultados e Discussão

1. Conferência e correção da planilha de dados

A conferência da planilha de dados digitada levantou os problemas mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Levantamento de problemas encontrados na planilha de dados digital do segundo censo da Parcela Permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, realizado em 2009.

Problema encontrado	Solução
1. Erros de digitação	Checagem na planilha de campo e correção na planilha digital.
2. Dados faltantes	Checagem na planilha de campo, correção na planilha digital.
a. Diâmetro	Ida a campo e medição.
b. Identificação	Ida a campo e coleta de ramos. Posterior identificação.
c. Mapeamento	Ida em campo e mapeamento.
3. Dados de medida incompatíveis (crescimento alto ou negativo em relação ao censo anterior)	Ida a campo e remedição.

Em maio de 2011 iniciou-se a coleta de dados em campo para solução dos problemas. Foram detectados 1931 indivíduos com problemas de identificação, e 573 problemas de medida, posição ou registros duplicados que precisam ser checados em campo.

O andamento do trabalho e a previsão de término estão demonstrados na figura 2. Em média foram coletadas 34 plantas nos dias trabalhados até 13 de junho. A previsão é que as coletas terminem em 30 de agosto de 2011. Para o mês de julho foram levados em conta os dias em que pelo menos dois anos consecutivos apresentaram chuva (3 anos), e para o mês de agosto (2 anos) os dias em que em pelo menos um dos anos o dia apresentou mais de 1 mm de precipitação (figura 1).

A coleta de dados faltantes (como diâmetro, identificação ou registros duplicados) está sendo realizada concomitantemente às coletas para identificação, e deve terminar no mesmo prazo.

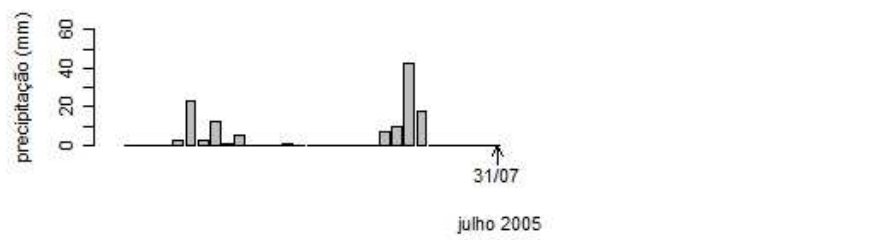
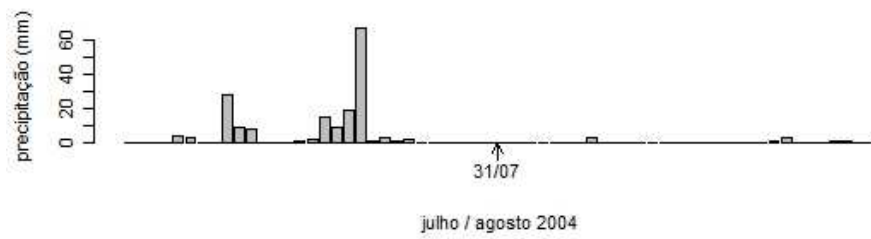


Figura 1: Precipitação na estação de Cananéia – SP para os meses de julho e agosto nos anos de 2003, 2004, e 2005. Em 2003 os dados para os últimos quatro dias de julho são faltantes. Os dados de agosto de 2005 são faltantes. Banco de Dados Climáticos do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). (<http://bancodedados.cptec.inpe.br/climatologia/>)

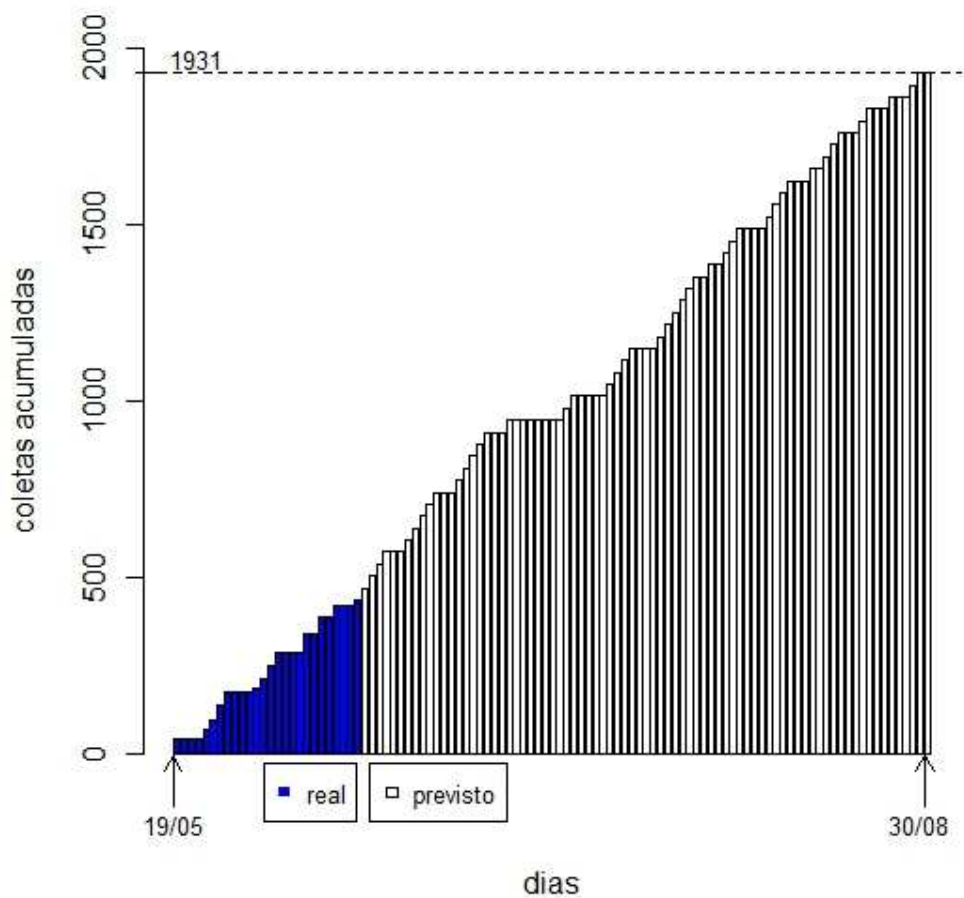


Figura 2: Coletas de indivíduos com problemas de identificação ou não identificados na parcela permanente do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo. Em azul os valores reais de coleta até a data de 13/06/2011. Em branco a previsão de coletas levando em conta a média de indivíduos coletados por dia de trabalho até 13/06/2011 e os prováveis dias de chuva e fins de semana, em que não ocorrem coletas.

2. Coleta de amostras de folhas para *DNA barcoding*.

As coletas de amostras de folhas para *DNA barcoding* foram iniciadas em maio de 2011, junto às coletas para identificação. A lista de espécies com suas respectivas abundâncias e ranks de abundância está na tabela 2. Até o momento já foram finalizadas as coletas para 38 espécies (figura 3). A maior concentração de espécies finalizadas está como esperado entre as mais abundantes, mas não se restringe a essas, pois a coleta não é realizada aleatoriamente. A média de finalização por espécie é de 3 espécies a cada 2 dias. Esse dado sugere que serão necessários aproximadamente 60 dias para a conclusão desta parte do trabalho, e se levar-se em conta os dias de chuva

esperados e fins de semana, espera-se que o trabalho seja concluído no fim de agosto, assim como a checagem de problemas na planilha de dados.

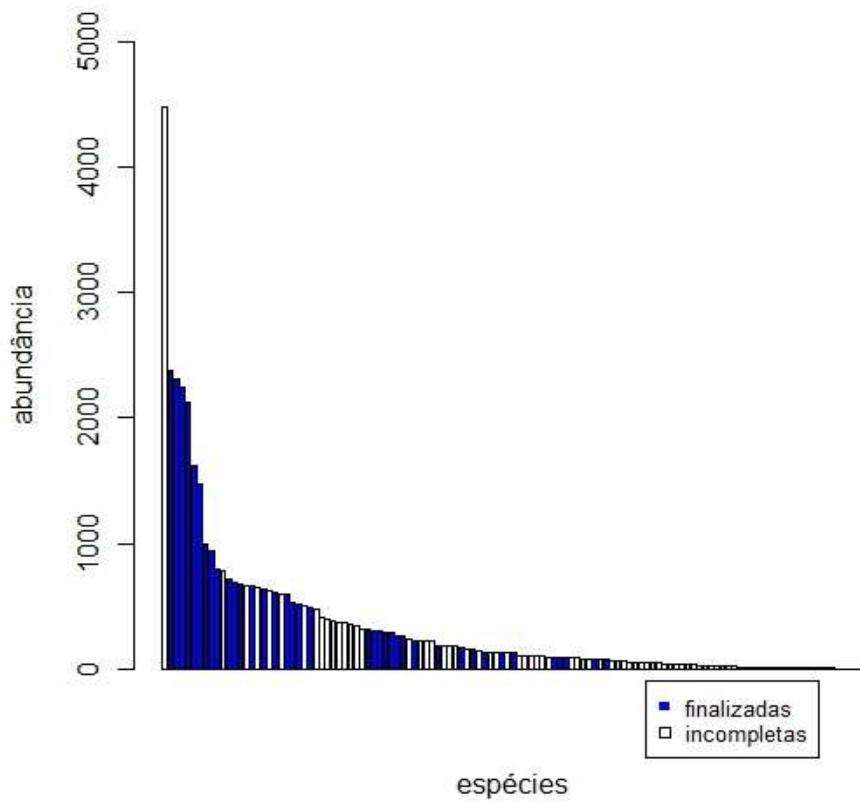


Figura 3: Abundâncias rankeadas das espécies de árvores encontradas na Parcela Permanente da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo.

Conclusões

É previsto que se conclua o trabalho de conferência e correção da planilha de dados até 30 de agosto de 2011. Este trabalho é essencial para a qualidade de todos os trabalhos relacionados a este banco de dados.

A coleta de material para DNA barcoding deve terminar junto com o trabalho de conferência de dados, e é essencial para a continuidade do Projeto “Demografia e Estruturação de uma comunidade Arbórea”.

As duas frentes de trabalho estão gerando os resultados esperados e num período de tempo bom.

2.1.11 Projeto 11. Plasticidade de atributos funcionais no gradiente ambiental das comunidades de Restinga

Responsável: Leda Lorenzo

Introdução e Objetivos

A diversidade funcional reflete as diferentes estratégias de vida que ocorrem dentro de um ecossistema. Pode ser definida como o tipo, amplitude e abundância relativa dos atributos funcionais presentes em uma comunidade (Díaz et al., 2007a). Tais atributos são características morfo-fisio-fenológicas dos organismos que estão diretamente relacionadas com o *fitness* através dos seus efeitos sobre a sobrevivência, o crescimento e/ou a reprodução (Violle et al., 2007). Além disso, os atributos funcionais determinam as respostas das plantas ao ambiente e/ou refletem os seus efeitos sobre o funcionamento do ecossistema (Lavorel et al., 2007).

A diversidade funcional determina as respostas dos ecossistemas frente a mudanças ambientais, distúrbios e alterações antrópicas (Lavorel et al., 2007) e é apontado como um dos principais fatores de influência no funcionamento dos ecossistemas (Spehn et al., 2005; Tilman et al., 2009). Por exemplo, atributos funcionais como a altura da vegetação, o tamanho das folhas e o conteúdo de massa seca e de nutrientes foliares, têm efeitos sobre o microclima e a qualidade química da serrapilheira (Hector et al., 2000) e assim, afetam a ciclagem de nutrientes e a fertilidade do solo. Em consequência dos efeitos sobre os processos ecossistêmicos, a diversidade funcional determina o provimento de serviços ambientais para as populações humanas (Hooper et al., 2005; Díaz et al., 2007b). A fertilidade do solo, por exemplo, é fundamental para a produção de alimentos.

As diferentes combinações de atributos refletem as demandas conflitantes dos organismos na aquisição e uso dos recursos (Grime, 2001; Baralotto et al., 2010). Além disso, definem a distribuição das espécies ao longo de gradientes de clima, de disponibilidade nutricional e de distúrbios (Lavorel et al., 2007). Assim, o espaço funcional pode ser relacionado com o espaço de nicho, com a vantagem de ser um conceito operacional, pois é quantificável. A ecologia de comunidades propõe dois mecanismos para explicar as assembléias de espécies sob o enfoque de atributos funcionais: os filtros ambientais, que devem promover convergência funcional (sub-dispersão de atributos) (Cornwell *et al.* 2006, Grime 2006) ao restringir o número de espécies que podem existir num dado local, e a competição, que deve promover

divergência funcional (super-dispersão de atributos) como resultado das estratégias de evitação das espécies à exclusão competitiva (MacArthur & Levins 1967, Grime 2006). Nesse contexto, a diversidade funcional é uma boa ferramenta para testar hipóteses ecológicas.

A maior parte dos estudos de diversidade funcional tem foco nos valores médios de atributos por espécie, sendo a variação de atributos dentro das espécies um aspecto geralmente negligenciado (Cianciaruso et al. 2009). Contudo, A variabilidade intra-específica de atributos funcionais tem um papel importante na assembléia das comunidades vegetais e promove a coexistência das espécies (Jung et al. 2010) o que é especialmente interessante no estudo de florestas tropicais de alta riqueza específica. Além disso, a variabilidade intra-específica de determinados atributos confere capacidade de adaptação das espécies ao longo de gradientes ambientais, ocorrendo inclusive em gradientes pouco marcados (Hulshof e Swenson 2010).

O estudo da plasticidade de atributos funcionais ao longo de gradientes ambientais naturais permite avaliar possíveis mecanismos de resposta das espécies perante mudanças ambientais, distúrbios ou mudanças climáticas, desde que a variação ambiental pode gerar alterações na variabilidade de atributos funcionais (Fajardo e Piper 2010). Além disso, a coexistência de espécies com alta variabilidade intra-específica nos atributos origina redundância funcional dentro da comunidade (Fajardo e Piper 2010), que é referida como fonte potencial de resiliência (Peterson et al. 1998). A restinga constitui um bom objeto de estudo para abordar essa questão porque compreende um gradiente de formas de vegetação que ocorre ao longo de um gradiente ambiental definido pela disponibilidade de água e nutrientes, que diminui em direção ao mar.

O objetivo geral do presente trabalho é avaliar a plasticidade de atributos funcionais em populações vegetais de Restinga que ocorrem ao longo de gradientes ambientais. Para tal, são propostos quatro objetivos específicos:

1 - Determinar quais são as estratégias ecológicas mais comuns nas comunidades de Restinga a partir da classificação funcional da vegetação.

2 - Determinar quais são os atributos mais plásticos no gradiente e de que modo eles variam.

3 - Avaliar a variação relativa dos atributos funcionais entre fisionomias (sub-populações) e espécies.

4 - Avaliar diferenças entre (variação interespecífica) e dentro das espécies (variação intraespecífica) nos atributos funcionais, testando uma das premissas mais importantes dos trabalhos de diversidade funcional.

Resultados

Quatro tipos funcionais de plantas (TFP) foram discriminados através da análise de conglomerados: Simbiótico, formado por espécies leguminosas que investem na aquisição de recursos através de fixação simbiótica; Aquisitivo, formado por espécies não leguminosas que investem na aquisição rápida de recursos; Conservativo, formado por espécies que investem na conservação de recursos nos tecidos foliares e Defensivo, formado por espécies que conservam os recursos através do investimento em defesa frente à herbivoria. Diferenças significativas entre os grupos foram comprovadas pelo MANOVA (Figura 1).

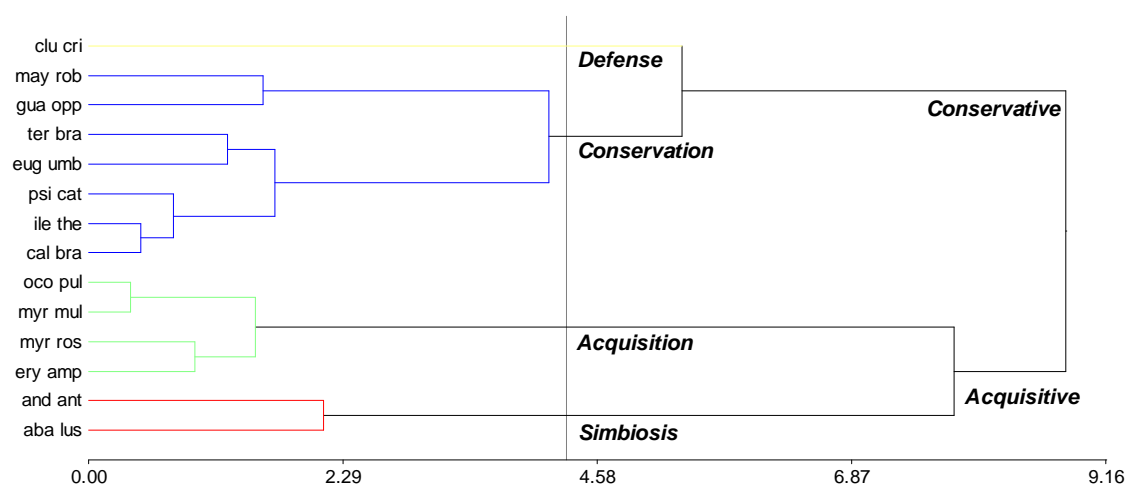


Figura 1. Tipos funcionais de plantas (TFP) na vegetação arbórea da Restinga da Ilha do Cardoso discriminados pela análise de conglomerados (método de ligação de Ward e distância euclidiana) em função de cinco atributos funcionais: espessura foliar (mm^2), resistência foliar ($\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$), conteúdo foliar de massa seca (% do peso seco), área foliar (mm^2) e área foliar específica ($\text{mm}\cdot\text{mg}^{-1}$). As espécies são indicadas pelos códigos dos seus nomes (nomes reportados na Tabela 1). Cores indicam TFP: Simbiótico (vermelho), Aquisitivo não leguminosas (verde), Conservativo (azul) e Defensivo, (amarelo). A linha vertical marca diferenças entre grupos segundo MANOVA ($p < 0,01$).

A análise de Componentes Principais explicou 87% da variação do conjunto de dados. O primeiro eixo explicou 57.6% da variação em função dos valores de SLA, LS, LTS e LT. Separando espécies com valores altos de SLA e LS e baixos de LTS e LT, das

espécies com valores altos de LTS e LT e baixos de SLA e LS. O segundo eixo explicou 29.4% da variação em função dos valores de LDMC (Figura 2).

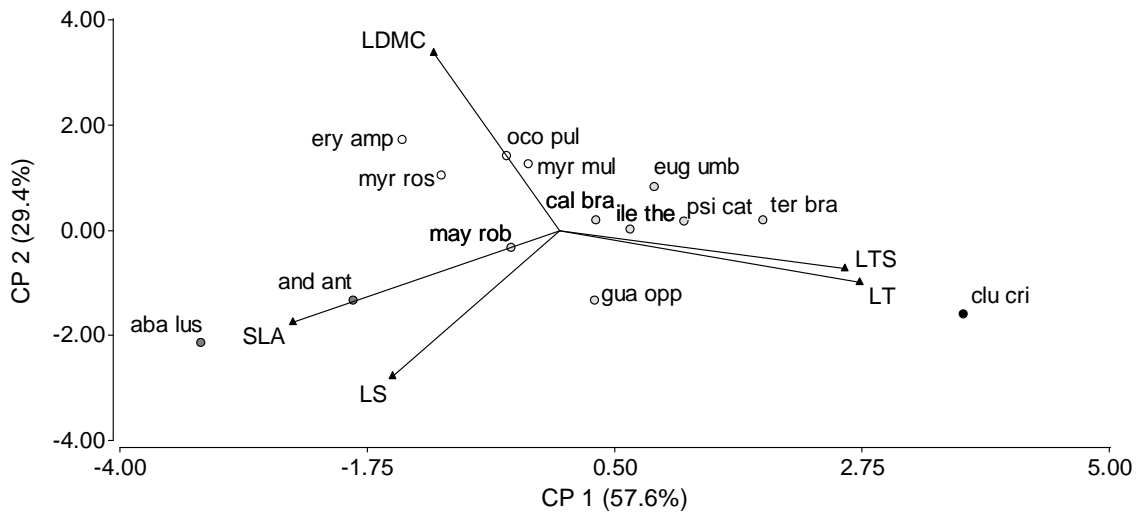


Figura 2. Espécies da restinga da Ilha do Cardoso em função dos seus atributos funcionais: espessura foliar, LT; resistência foliar; LTS; conteúdo foliar de massa seca, LDMC; área foliar, LS e área foliar específica, SLA. As espécies são identificadas pelos códigos dos seus nomes (nomes reportados na Tabela 1). Cores diferentes indicam tipos funcionais: Simbiótico (cinza escuro), Aquisitivo não Leguminosas (branco), conservativo (cinza) e defensivo (preto).

Tabela 1. Atributos funcionais foliares das espécies da Restinga da Ilha do Cardoso: espessura foliar, LT (mm²); resistência foliar; LTS (N.mm⁻¹); conteúdo foliar de massa seca, LDMC (% do peso seco); área foliar, LS (mm²) e área foliar específica, SLA (mm.mg⁻¹). Valores médios de n indivíduos e abundância relativa de cada espécie por fisionomia (Fis): Restinga alta (High F), baixa (Low F) e arbustiva (scrubb). As espécies são identificadas pelo nome (Species) e código (code).

fis	Species	code	n	LT		LDM		LS	SLA	%ab
				S	C	S	C			
				0.2	0.4				10.6	
scrubb	<i>Abarema brachystachya</i>	aba lus	9	0	9	39.32	74.33	3	1.26	
				0.1	0.7					
scrubb	<i>Andira cf anthelmia</i>	and ant	5	6	3	46.71	56.65	8.73	0.18	
			1	0.3	0.9					
scrubb	<i>Calophyllum brasiliense</i>	cal bra	1	6	2	39.78	33.26	5.48	0.72	
			1	0.6	2.6					
scrubb	<i>Clusia criuva</i>	clu cri	0	4	2	27.30	28.25	5.04	9.35	
	<i>Erythroxylum</i>		1	0.2	0.6					
scrubb	<i>amplifolium</i>	ery amp	0	0	7	51.98	3.41	7.63	4.68	
			1	0.3	1.3					
scrubb	<i>Eugenia umbelliflora</i>	umb	1	9	0	45.16	19.66	5.08	0.01	
				0.4	0.9					15.2
scrubb	<i>Guapira opposita</i>	gua opp	9	5	5	26.25	8.11	7.70	9	
			1	0.4	1.2					11.8
scrubb	<i>Ilex theezans</i>	ile the	0	7	0	43.41	22.58	4.67	7	

		may	1	0.3	0.8				
scrubb	<i>Maytenus robusta</i>	rob	0	4	8	38.06	15.65	6.31	3.06
		myr	1	0.3	1.0				
scrubb	<i>Myrcia multiflora</i>	mul	1	1	0	46.29	4.68	5.85	2.34
				0.2	0.7				
scrubb	<i>Myrcia rostrata</i>	myr ros	8	1	5	48.12	3.65	7.63	0.01
			1	0.2	0.9				13.1
scrubb	<i>Ocotea pulchella</i>	oco pul	0	6	8	49.98	8.27	6.26	3
			1	0.4	1.1				
scrubb	<i>Psidium cattleianum</i>	psi cat	0	7	1	41.44	16.83	4.11	9.71
	<i>Ternstroemia</i>		1	0.5	1.3				
scrubb	<i>brasiliensis</i>	ter bra	0	7	8	42.99	8.40	3.90	8.99
				0.1	0.8		304.5	15.4	
high f	<i>Abarema brachystachya</i>	aba lus	2	5	8	35.91	0	3	0.04
			1	0.2	1.0		174.2	11.2	
high f	<i>Andira cf anthelmia</i>	and ant	1	0	4	39.25	9	7	3.51
			1	0.3	1.0				
high f	<i>Calophyllum brasiliense</i>	cal bra	0	2	8	35.12	39.92	7.74	2.32
			1	0.5	2.3				
high f	<i>Clusia criuva</i>	clu cri	2	8	2	25.26	32.68	5.96	0.62
	<i>Erythroxylum</i>			0.1	0.8			11.0	
high f	<i>amplifolium</i>	ery amp	9	9	0	44.49	5.09	9	0.40
		eug		0.3	1.3				
high f	<i>Eugenia umbelliflora</i>	umb	6	3	9	39.36	25.67	7.81	0.39
				0.3	0.9			12.2	
high f	<i>Guapira opposita</i>	gua opp	6	6	3	20.08	23.62	8	0.08
				0.3	1.2				
high f	<i>Ilex theezans</i>	ile the	9	1	0	30.62	30.24	8.51	1.08
		may	1	0.2	1.0			11.6	
high f	<i>Maytenus robusta</i>	rob	1	3	0	31.64	36.51	5	1.31
		myr	1	0.2	1.0				
high f	<i>Myrcia multiflora</i>	mul	6	1	2	42.72	6.04	8.85	0.67
				0.1	0.8			10.0	
high f	<i>Myrcia rostrata</i>	myr ros	6	8	9	42.16	5.43	2	0.08
			1	0.2	1.0				
high f	<i>Ocotea pulchella</i>	oco pul	2	2	7	44.24	10.69	9.28	3.20
			1	0.4	1.3				
high f	<i>Psidium cattleianum</i>	psi cat	5	1	5	36.17	24.03	6.15	1.66
	<i>Ternstroemia</i>		1	0.4	1.6				
high f	<i>brasiliensis</i>	ter bra	1	6	5	36.96	14.66	7.74	3.46
				0.1	0.8		192.0	27.3	
low f	<i>Abarema brachystachya</i>	aba lus	5	3	8	25.09	8	9	0.08
			1	0.2	1.0		151.6	11.5	
low f	<i>Andira anthelmia</i>	and ant	0	5	7	32.50	2	8	4.58
			1	0.3	1.2				
low f	<i>Calophyllum brasiliense</i>	cal bra	0	6	7	36.60	32.84	6.75	0.69
				0.5	2.2				
low f	<i>Clusia criuva</i>	clu cri	9	4	9	25.99	29.51	5.80	8.54
	<i>Erythroxylum</i>		1	0.1	1.0			11.0	
low f	<i>amplifolium</i>	ery amp	0	8	4	50.88	5.53	9	2.78

		eug		0.4	1.5				
low f	<i>Eugenia umbelliflora</i>	umb	5	0	2	41.43	24.52	5.56	0.04
			1	0.3	1.1			12.4	
low f	<i>Guapira opposita</i>	gua opp	0	6	0	26.09	15.66	5	0.95
			1	0.3	1.1				26.3
low f	<i>Ilex theezans</i>	ile the	0	6	0	30.91	29.10	8.16	5
		may	1	0.2	1.1			11.6	
low f	<i>Maytenus robusta</i>	rob	0	6	4	30.17	21.94	6	0.5
		myr	1	0.2	1.2				
low f	<i>Myrcia multiflora</i>	mul	0	5	7	42.88	5.42	7.54	1.75
			1	0.2	1.0			11.3	
low f	<i>Myrcia rostrata</i>	myr ros	0	0	1	38.70	6.21	2	2.4
			1	0.2	1.2				
low f	<i>Ocotea pulchella</i>	oco pul	0	3	5	44.57	6.01	8.02	9.95
			1	0.3	1.2				
low f	<i>Psidium cattleyanum</i>	psi cat	0	9	6	31.25	26.64	6.79	3.28
	<i>Ternstroemia</i>		1	0.4	1.6				10.5
low f	<i>brasiliensis</i>	ter bra	0	4	2	32.31	16.96	7.13	3

Os modelos lineares generalizados mostraram efeitos significativos da espécie e da fisionomia sobre os atributos funcionais foliares LTS, LDMC, LS e SLA, mas não sobre LT. No geral o efeito da espécie foi mais forte do que o da fisionomia, como comprovado para LTS e LS. Já SLA variou mais em função da fisionomia do que da espécie. O efeito de ambos os fatores sobre LDMC foi similar. Os termos de interação (fis*sps) foram significativos sobre LDMC, LS e SLA, indicando que o efeito de da fisionomia em tais atributos depende da espécie (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito da espécie (sps) e da fisionomia (fis) sobre 5 atributos foliares em 14 populações de plantas da Restinga da Ilha do Cardoso: espessura foliar, LT (mm²); resistência foliar; LTS (N.mm-1); conteúdo foliar de massa seca, LDMC (% do peso seco); área foliar, LS (mm²) e área foliar específica, SLA (mm.mg⁻¹). AIC a BIC menores indicam melhor ajuste dos dados ao modelo. R² é o coeficiente de ajuste dos dados aos modelos. São reportadas diferenças significativas entre as três fisionomias: Restinga Alta (H), Baixa (L) e Arbustiva (S) segundo teste Least Significant Difference (LSD).

Variável	Modelo ^a	AIC	BIC	R ²	Fatores	LSD	
LTS	Fis + sps	71	138	0.76	Sps > fis	L < H < S	***
LTS	Fis+sps+fis*sps	127	293	0.8		L < H < S	***
LT	Fis + sps	-1000	-933	0.82	Sps > fis	S > H ~ L	^{ns}
LT	Fis+sps+fis*sps	- 882	- 715	0.85		S > L > H	^{ns}
LDMC	Fis + sps	2718	2785	0.5	Sps ≤ fis	S > H ~ L	***
LDMC	Fis+sps+fis*sps	2623	2789	0.54		S > H ~ L	***
LS	Fis + sps	3663	3730	0.71	Sps > fis	H ~ L > S	***
LS	Fis+sps+fis*sps	3271	3438	0.86		H > L > S	***
SLA	Fis + sps	1926	1993	0.56	Sps < fis	L ~ H > S	***
SLA	Fis+sps+fis*sps	1795	1962	0.69		L > H > S	***

^aTermos de interação (fis*sps); *** p≤0.01; ^{ns} não significativo

Os valores de LTS foram maiores na restinga arbustiva, seguidos da restinga baixa e a alta. Os valores de LS e SLA foram menores no escrube, seguidos da restinga baixa e a alta. Os valores de LDMC foram maiores na restinga arbustiva do que na baixa e na alta, mas não diferiram entre as formações florestais (Tabela 2).

Foi encontrada plasticidade ambiental dos atributos funcionais foliares ao longo do gradiente de formas de vegetação da Restinga (Figura 3). Contudo, a importância da fisionomia como fonte de variação depende do atributo considerado, sendo nula ou muito baixa em LT e LTS e máxima em SLA. Assim, o atributo mais plástico no gradiente da Restinga foi SLA, seguido por LA e LDMC. Em tais atributos, a fisionomia foi responsável por 15 a 20% da variância total (Figura 3).

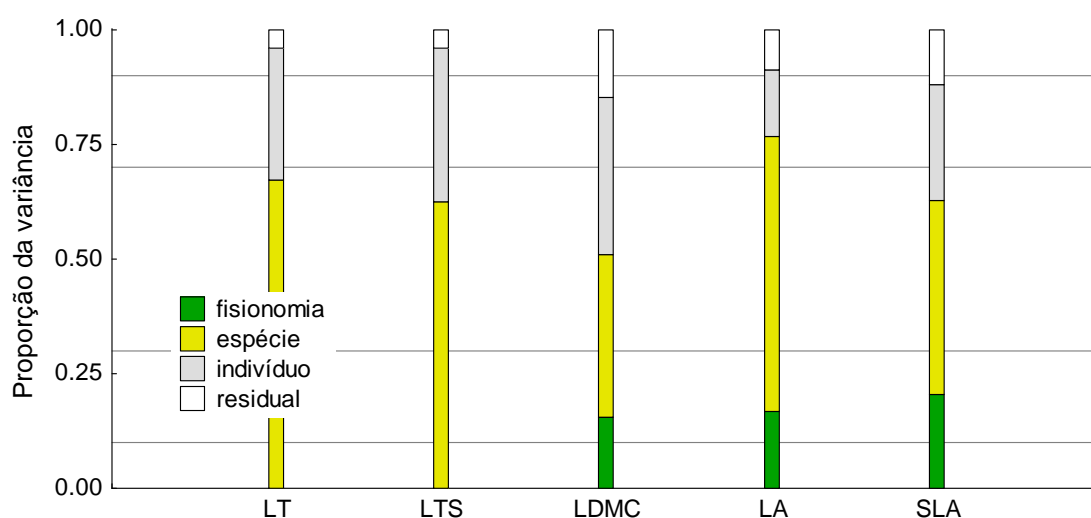


Figura 3. Fontes de variação de atributos foliares nas 14 populações que ocorrem ao longo do gradiente de vegetação de Restinga da Ilha do Cardoso. Decomposição da proporção total da variância no nível dos indivíduos, espécies e fisionomias de cinco atributos foliares: espessura foliar, LT (mm^2); resistência foliar; LTS ($\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$); conteúdo foliar de massa seca, LDMC (% do peso seco); área foliar, LS (mm^2) e área foliar específica, SLA ($\text{mm} \cdot \text{mg}^{-1}$). Linhas verticais marcam as tendências de 10, 30, 70 e 90%.

A contribuição dos níveis de variação (intra versus interespecífica) também variou entre atributos. A variação foi maior entre espécies do que entre indivíduos. Contudo, a variação intraespecífica média (todos os indivíduos dentro das espécies dentro de cada fisionomia) não foi desprezível, sendo que a proporção relativa da variação intraespecífica foi 50% da interespecífica em LDMC, mais de 30% em LTS e SLA e 30% em LT. Em LA, o atributo com menor variação intraespecífica média, foi entre 10 e 30% (Figura 4).

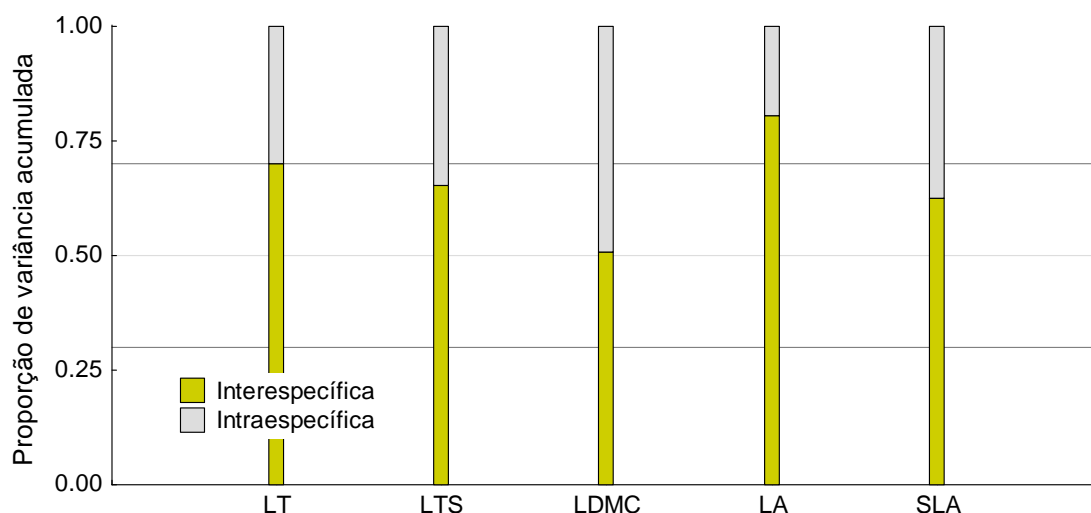


Figura 4. Decomposição da variância de atributos funcionais entre (Interespecífica) e dentro das espécies (Intraespecífica) das 14 populações que ocorrem ao longo do gradiente de formas de vegetação de Restinga da Ilha do Cardoso. Espessura foliar, LT (mm^2); resistência foliar; LTS ($\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}$); conteúdo foliar de massa seca, LDMC (% do peso seco); área foliar, LS (mm^2) e área foliar específica, SLA ($\text{mm}\cdot\text{mg}^{-1}$). Linhas horizontais escuras marcam as tendências de 30 e 70%, a linha clara marca a de 50%.

Considerações

1 - Estratégias ecológicas mais comuns nas comunidades de Restinga.

Foram identificadas duas estratégias funcionais principais na vegetação da Restinga da Ilha do Cardoso; por um lado espécies com altos valores de SLA e LS e baixos de LTS e LT (estratégia aquisitiva), e por outro lado espécies com valores altos de LTS e LT e baixos de SLA e LS (estratégia conservativa). Um segundo eixo de diferenciação funcional relacionado com a estratégia no uso da água, que separa as espécies através dos valores de LDMC foi identificado.

Plantas de crescimento rápido, ou plantas próprias de ambientes ricos em recursos, tendem a apresentar folhas grandes, finas e ternas, com elevada área foliar específica e concentração de nutrientes, e baixa densidade celular, enquanto que os atributos opostos são encontrados em plantas de crescimento lento (Baralotto et al., 2010; Diaz et al., 2004). As combinações de atributos encontradas na restinga do IPEC podem ser relacionadas com tais estratégias, consistindo a primeira na captação rápida de recursos e taxas de ciclagem elevadas (estratégia aquisitiva) e a segunda na maximização da retenção de recursos nos tecidos da planta (estratégia conservativa) (Wright et al., 2004).

Quatro tipos funcionais de plantas (TFP) foram discriminados na vegetação arbórea da Restinga da Ilha do Cardoso: Simbiótico, formado por espécies leguminosas

que investem na aquisição de recursos através de fixação simbiótica; Aquisitivo, formado por espécies não leguminosas que investem na aquisição rápida de recursos; Conservativo, formado por espécies que investem na conservação de recursos nos tecidos foliares e Defensivo, formado por espécies que conservam os recursos através do investimento em defesa frente à herbivoria.

2 – Plasticidade dos atributos funcionais foliares no gradiente de Restinga.

Observamos diferenças nos atributos foliares das espécies ao longo do gradiente de formas de vegetação da restinga, onde as condições se fazem cada vez mais limitantes da restinga arbustiva para a baixa e de esta para a alta. Os resultados sugerem que o filtro ambiental promove alterações nos atributos funcionais, mas a magnitude de resposta ao ambiente varia entre atributos.

O atributo mais plástico no gradiente fisionômico da Restinga do IPEC foi o SLA, seguido de LA e LDMC. Já LT e LDMC não apresentaram plasticidade ambiental, sendo a sua variação independente da fisionomia da vegetação. SLA é um atributo relacionado com a taxa potencial de crescimento e tem relação com as respostas da planta a diferentes situações de disponibilidade de recursos (Cornelisen, 2003), por tanto, era esperado que fosse um dos atributos mais plásticos nas diferentes fisionomias de Restinga, que ocorrem precisamente num gradiente de disponibilidade de água e nutrientes no solo (REF).

À medida que as condições se tornam limitantes os valores médios de LTS aumentam (encontrando maiores valores médios na restinga arbustiva, seguidos da restinga baixa e menores na alta) enquanto que os de SLA e o LS diminuem (encontrando menores valores médios na restinga arbustiva, seguidos da restinga baixa e maiores na alta). O LDMC variou entre a fisionomia arbustiva e as florestais, mas não entre estas últimas. Isso sugere que LDMC é um atributo pouco plástico, mesmo apresentando capacidade de variação com o ambiente. Por último, LT não apresentou plasticidade ambiental, sendo nulo o efeito da fisionomia sobre tal atributo.

3 - Variação relativa dos atributos funcionais entre fisionomias (sub-populações) e espécies.

No geral, o efeito da espécie é mais importante do que o da fisionomia, ou seja, que os atributos variam mais entre espécies do que entre ambientes. Contudo, a importância dos efeitos depende do atributo. Em LDMC, LS e SLA os termos de interação foram significativos, o que significa que em tais atributos o efeito da espécie depende do ambiente em que esta se encontra. Por exemplo, a despeito de que os

valores médios de LTS variaram entre fisionomias, a variação total de tal atributo que foi explicada pela fisionomia foi praticamente nulo, sendo muito mais importante a contribuição das espécies à variância total. Neste ponto, as fortes diferenças observadas entre espécies são importantes e devem ser consideradas, pois podem gerar diferentes padrões quando trabalhando no nível da população ou da comunidade. Por exemplo, em *Ilex theezans* os valores de LTS não variaram entre fisionomias, e isso deve ser responsável pela aparente falta de contribuição das fisionomias à variação total do atributo que foi observada ao considerar todas as populações em conjunto, a despeito de que os valores médios de LTS da comunidade variaram entre fisionomias.

4 - Diferenças entre (variação interespecífica) e dentro das espécies (variação intraespecífica) nos atributos funcionais.

A variação nos atributos funcionais foi consistentemente maior entre espécies do que dentro delas, o que corrobora uma das maiores premissas dos trabalhos clássicos de diversidade funcional. Contudo, a variação intraespecífica não foi desprezível, variando a proporção relativa da variância (intra versus inter) entre 20 e 50% em função do atributo. O atributo funcional foliar com maior plasticidade intraespecífica foi LDMC, seguido por SLA, LTS, LT e por último, LA. O atributo com menor plasticidade intraespecífica relativa, que foi LA, apresentou uma proporção relativa de 20%. Tais resultados sugerem que a variação intraespecífica dos atributos funcionais é relevante e indica a importância da sua consideração em trabalhos de diversidade funcional.

Cronograma

Atividades Realizadas	2011										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Coletas de material de campo	x	x	x	x	x	x	x	x			
Quantificação de atributos		x	x	x	x	x	x	x			
Análises de dados					x	x		x	x		
Atualização da revisão bibliográfica						x	x				
Discussão e proposta de artigo						x	x				
Elaboração da primeira versão							x	x	x		
Organização do workshop								x	x		
Workshop para fechamento de manuscritos										x	
Revisão final do manuscrito										x	
Envio para revisão do inglês										x	
Submissão artigo											x
Mini-cursos temáticos em Congresso									x	x	

Referências bibliográficas

Baraloto, C.; Paine, T.C.E.; Poorter, L.; Beauchene, J.; Bonal, D.; Domenach, A.M.; Herault, B.; Patiño, S.; Roggy, J.C.; Chave, J. 2010. Decoupled leaf and stem economics in rain forest trees. *Ecology Letters* 13, 1338–1347.

Cianciaruso, M.V.; Batalha, M.A.; Gaston, K.J.; Petchey, O.L. 2009. Including intraspecific variability in functional diversity. *Ecology* 90, 81–89.

Cornelissen, J.H.C.; Lavorel, S.; Garnier, E.; Díaz, S.; Buchmann, N.; Gurvich, D.E.; Reich, P.B.; ter Steege, H.; Morgan, H.D.; van der Heijden, M.G.A.; Pausas, J.G.; Poorter, H., 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51, 335–380.

Cornwell, W.K.; Schwilk, D.W.; Ackerly, D.D., 2006. A trait-based test for habitat filtering: convex hull volume. *Ecology* 87, 1465-1471.

Díaz, S.; Hodgson, J.G.; Thompson, K.; Cabido, M.; Cornelissen, J.H.C.; Jalili, A.; Montserrat-Martí, G.; Grime, J.P.; Zarrinkamar, F.; Asri, Y.; Band, S.R.; Basconcelo, S.; Castro-Díez, P.; Funes, G.; Hamzehee, B.; Khoshnevi, M.; Pérez-Harguindeguy, N.; Pérez-Rontomé, M.C.; Shirvany, F.A.; Vendramini, F.; Yazdani, S.; Abbas-Azimi, R.; Bogaard, A.; Boustani, S.; Charles, M.; Dehghan, M.; de Torres-Espuny, L.; Falczuk, V.; Guerrero-Campo, J.; Hynd, A.; Jones, G.; Kowsary, E.; Kazemi-Saeed, F.; Maestro-Martínez, M.; Romo-Díez, A.; Shaw, S.; Siavash, B.; Villar-Salvador, P.; Zak, M.R.; 2004. The plant traits that drive ecosystems: Evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science* 15, 295-304 doi: 10.1111/j.1365-2745.2009.01615.x

Díaz, S.; Lavorel, S.; Chapin III, F. S.; Tecco, P. A.; Gurvich, D. E.; Grigulis, K.; 2007^a. Functional Diversity – at the Crossroads between Ecosystem Functioning and Environmental Filters. In: Canadell, J. G.; Pataki, D.; Pitelka, L. (eds): *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*. The IGBP Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Cap 7, pp. 81-91.

Díaz, S.; Lavorel, S.; de Bello, F.; Quétier, F.; Grigulis, K.; 2007^b. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Science* 104(52), 20684-20689.

Fajardo, A.; Piper, F.; 2011 Intraspecific trait variation and covariation in a widespread tree species (*Nothofagus pumilio*) in southern Chile. *New Phytologist* 189, 259–271.

Grime, J.P. 2006. Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: mechanisms and consequences. *Journal of Vegetation Science* 17, 255–260.

Grime, J.P., 2001. *Plant strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties*, 2nd ed. John Wiley and Sons, Chichester.

Hector, A.; Beale, A.J.; Minns, A.; Otway, S.J.; Lawton, J.H., 2000. Consequences of the reduction of plant diversity for litter decomposition: effects through litter quality and microenvironment. *Oikos* 90, 357–371.

Hooper, D.U.; Chapin, F.S.; Ewel, J.J.; Hector, A.; Inchausti, P.; Lavorel, S.; Lawton, J.H.; Lodge, D.M.; Loreau, M.; Naeem, S. Schmid, B.; Setälä, H.; Symstad, A.J.;

- Vandermeer, J.; Wardle, D.A., 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75(1), 3–35.
- Hulshof, C.M.; Swenson, N.G. 2010. Variation in leaf functional trait values within and across individuals and species: an example from a Costa Rican dry forest. *Functional Ecology* 24, 217–223.
- Jung, V.; Violle, C.; Mondy, C.; Hoffmann, L.; Muller, S. 2010. Intraspecific variability and trait-based community assembly. *Journal of Ecology* 98, 1134–1140.
- Lavorel, S.; Díaz, S.; Cornelissen, J.H.C.; Garnier, E.; Harrison, S.P.; McIntyre, S.; Pausas, J.; Perez-Harguinedui, N.; Roumet, C.; Urcelay, C., 2007. Plant Functional Types: Are We Getting Any Closer to the Holy Grail? In: Canadell, J.G.; Pataki, D.; Pitelka, L. (eds): *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*. The IGBP Series, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Cap 13, pp. 149-164.
- MacArthur, R.; Levins, R., 1967. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. *American Naturalist* 101, 377-385.
- Peterson, G.; Allen, R.; Holling, C.S. 1998. Ecological Resilience, Biodiversity, and Scale. *Ecosystems* 1, 6–18.
- Spehn, E.M.; Hector, A.; Joshi, J.; Scherer-Lorenzen, M.; Schmid, B.; Bazeley-White, E.; Beierkuhnlein, C.; Caldeira, M.C.; Diemer, M.; Dimitrakopoulos, P.G.; Finn, J.A.; Freitas, H.; Giller, P.S.; Good, J.; Harris, R.; Hogberg, P.; Huss-Danell, K.; Jumpponen, A.; Koricheva, J.; Leadley, P.W.; Loreau, M.; Minns, A.; Mulder, C. P.H.; O'Donovan, G.; Otway, S.J.; Palmberg, C.; Pereira, J.S.; Pfisterer, A.B.; Prinz, P.H.; Read, D.J.; Schulze, E.D.; Siamantziouras, A.S.D.; Terry, A.C.; Troumbis, A.Y.; Woodward, F.I.; Yachi, S.; Lawton, J.H., 2005. Ecosystem effects of biodiversity manipulations in european grasslands. *Ecological Monographs* 75(1), 37–63.
- Tilman, D.; Knops, J.; Wedin, D.; Reich, P.; Ritchie, M.; Siemann, E., 1997. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes. *Science* 277, 1300-1302.
- Violle, C., Navas, M.L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I., Garnier, E., 2007. Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116, 882-892.
- Wright, I.J.; Reich, P.B.; Westoby, M.; Ackerly, D.D.; Baruch, Z.; Bongers, F.; Cavender-Bares, J.; Chapin, T.; Cornelissen, J.H.C.; Diemer, M.; Flexas, J.; Garnier, E.; Groom, P.K.; Gulias, J.; Hikosaka, K.; Lamont, B.B.; Lee, T.; Lee, W.; Lusk, C.; Midgley, J. J.; Navas, M.L.; Niinemets, U.; Oleksyn, J.; Osada, N.; Poorter, H.; Poot, P.; Prior, L.; Pyankov, V.I.; Roumet, C.; Thomas, S.C.; Tjoelker M.G.; Veneklaas, E. J.; Villar, R. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428, 821-827.

3. Programa Restauração

O Programa Restauração encontra-se solidamente estruturado e possui atualmente projetos em fase final de elaboração, parcerias consolidadas e projetos novos que representam uma expansão para novas áreas. Dentre os projetos em fase final, os resultados obtidos pelo levantamento da produção de mudas em viveiros no estado de São Paulo (Projeto 3.1.2) indicaram um baixíssimo número de viveiros que produzem mudas a partir de matrizes localizadas em áreas de restinga e uma concentração de 90% da produção em dois viveiros no litoral Sul, incluindo o viveiro Jundu, administrado pelo projeto Conserva Restinga. Esses resultados denotam um cenário preocupante diante de uma possível demanda de restauração de restingas, pois o fornecimento de mudas locais pode se tornar um limitante para projetos futuros. A sistematização dos dados referentes ao Viveiro Jundu (Projeto 3.1.1) também encontra-se em fase final e indica uma produção consistente e equilibrada de um grande número de espécies de restinga (de suas diferentes fisionomias). Essa sistematização evidenciou os resultados positivos do esforço empreendido no último período para aumentar o número de mudas de cada espécie, que possibilitará a realização de projetos de restauração e pesquisa baseados em um grande número de espécies nativas, como proposto no Projeto 3.1.4, que será implantado em breve.

O projeto experimental realizado na porção sul da Ilha do Cardoso (Enseada da Baleia, Projeto 3.1.3) completou um ano de acompanhamento e apresenta resultados importantes como a baixa mortalidade das mudas e as altas taxas de crescimento relativo para algumas espécies. Também pôde ser observado uma aparente indiferença ao tratamento de adição de água e um forte efeito positivo da adição de nutrientes, sugerindo de forma preliminar que os nutrientes são os fatores mais limitantes ao desenvolvimento das plantas neste ambiente de escrube degradado. Uma nova área, localizada próxima do primeiro plantio, foi implantada recentemente, seguindo o mesmo modelo e utilizando as mesmas espécies. Essa nova área também será monitorada pela equipe do Conserva Restinga.

Além dos projetos finalizados e em andamento, novos projetos estão sendo desenvolvidos pelo grupo de Restauração do Labtrop. Foi estabelecida uma parceria com a Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, SP, na qual o Grupo de Restauração do Conserva Restinga foi responsável pela elaboração do projeto técnico de restauração de

uma área de 4 hectares no Bairro Juruvaúva. O Projeto Juruvaúva (Projeto 3.1.4) foi elaborado com o objetivo de unir o desenvolvimento de pesquisa científica com a recuperação da vegetação em área degradada. Entre os objetivos da pesquisa científica estão a avaliação do desempenho de espécies nativas de restinga em diferentes sistemas de plantio (isolados, nucleados monoespecíficos ou multiespecíficos, com ou sem adição de nutrientes) e o acompanhamento do aumento da cobertura vegetal nos diferentes sistemas de plantio. A escolha das espécies que serão utilizadas foi baseada em seus atributos funcionais, que estão sendo mensurados pela equipe de Diversidade Funcional do Programa Ecologia e aplicados neste projeto. Estudos mais aprofundados sobre o efeito do modo de adição de nutrientes e do tipo de nutriente utilizado também serão realizados. Conjugados às áreas de pesquisa científica, serão realizados plantios de alta diversidade na área e haverá um monitoramento de parte das plantas. Este tipo de projeto que agrega pesquisa científica à recuperação de áreas degradadas é bastante desejável e tem sido estimulado pela própria legislação orientadora de restauração ecológica. Por último, é importante destacar a participação da equipe do Programa Restauração na elaboração do projeto de plantio e do projeto de monitoramento da restauração a ser realizada na Unidade de Tratamento de Gás, localizada em Caraguatatuba, SP (UTGCA). O projeto foi elaborado pela equipe e apresentado às instâncias cabíveis e aguarda aprovação para seu início.

Diante do exposto acima é possível observar que o Programa Restauração encontra-se em pleno funcionamento e com ótimas possibilidades de ampliação, necessitando de apoio e agilidade para que as atividades não sejam interrompidas nesse momento tão importante. Seguem abaixo os resultados dos principais projetos do Programa Restauração.

3.1 Projetos

3.1.1 Projeto 12. Produção de Mudanças de Espécies Nativas de Restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP

Responsáveis: Marcia Pannuti e Selmo Bernardo

As áreas onde ocorre a vegetação de restinga vêm sendo afetadas por impactos antrópicos por cerca de 8.000 anos, 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).

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, Menezes ET al. 2005). No entanto, apesar das pressões de devastação a que vem sendo submetida, faltam iniciativas análogas para a restinga, que exceto pelo trabalho desenvolvido por Zamith & Scarano (2004) em restingas do Rio de Janeiro, tem sido escassamente estudada.

Frente ao pouco conhecimento acerca dos ecossistemas de restinga, este estudo tem como objetivos principais avaliar a viabilidade da produção de mudas de restinga e caracterizar as espécies produzidas em relação ao ambiente de ocorrência, síndrome de dispersão, fenologia, tempo e porcentagem de germinação. Como objetivos específicos, este estudo pretende ainda: (1) sistematizar a produção de mudas de espécies arbóreas e arbustivas nativas de restinga, (2) atender as demandas dos estudos de ecologia básica (Programa Ecologia) e dos modelos de restauração (Programa Restauração) do Conserva Restinga, (3) gerar conhecimento sobre as diversas etapas do processo de produção para fins de divulgação. 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.

Resultados

(1) Ambientes de ocorrência das mudas produzidas

A maior parte das matrizes já plaqueadas através do viveiro Jundu pertence aos ambientes de restinga baixa (61,25%) e arbustiva (35%), e uma menor proporção à

vegetação de restinga alta (3,75%). Entretanto, várias espécies de restinga coocorrem entre os diferentes ambientes, permitindo que tenhamos numerosas mudas de espécies representantes de restinga alta, mesmo com baixa coleta de sementes nesse ambiente: das 83 espécies produzidas (Tab. 2), apenas um quinto (20%, n= 17) não ocorre na restinga alta. Ainda, apenas cerca de um décimo (13%, n = 11; Tab. 2) das espécies produzidas são de ocorrência exclusiva da restinga arbustiva e cerca de 15% (n=12; Tab. 2) das espécies produzidas no viveiro Jundu ocorrem simultaneamente nas três formações de restinga.

(2) *Síndrome de dispersão e fenologia de frutificação*

Foi registrada a ocorrência de frutificação e síndrome de dispersão para as 83 espécies já produzidas pelo viveiro Jundu (Tab. 2). A maioria das espécies produzidas no viveiro (78%) apresenta como principal síndrome de dispersão a zoocoria, com grande destaque para a ornitocoria e apenas sete espécies são exclusivamente anemocóricas. Observou-se, ainda, uma certa concentração na oferta de frutos entre os meses mais quentes e úmidos do ano, de dezembro a abril, com o número de espécies em frutificação variando de 22 a 26 (Tab. 2; Fig. 2). Nos meses mais frios (entre junho e setembro), o número de espécies frutificando cai para cerca de um terço do número encontrado nos meses mais quentes, variando de 5 a 8 espécies (Tab. 2), sendo que as espécies que aparecem frutificando nos meses mais frios são apenas: (1) algumas de ocorrência exclusiva na restinga arbustiva (como *Chamaecrista sp.*; *Conocarpus erecta*; *Hibiscus pernambucensis* e *Rapanea parvifolia*) e (2) algumas das espécies de Myrtaceae.

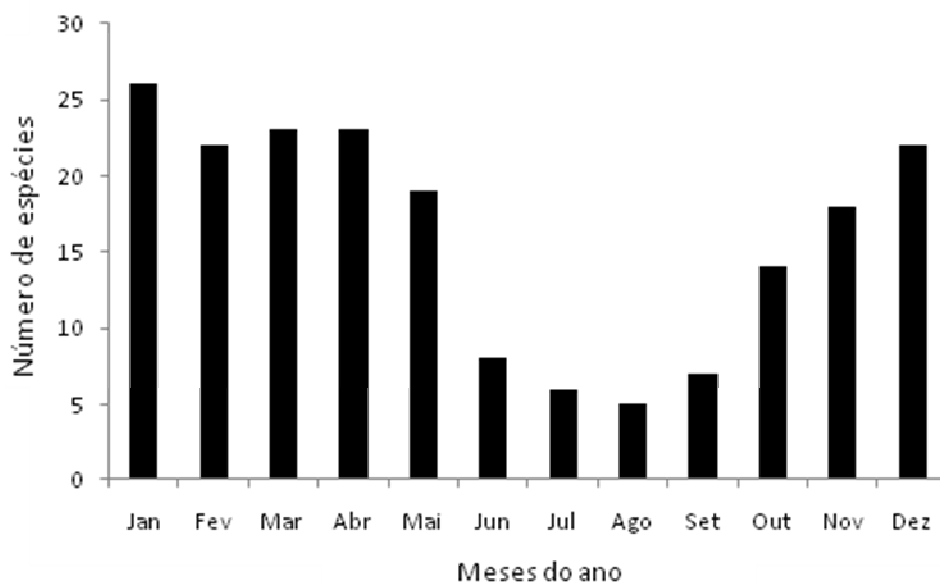


Figura 2. Frequência de espécies de restinga em frutificação ao longo do ano. Os dados representam a soma de observações entre os anos de 2008 e 2011. Uma espécie foi considerada em frutificação num determinado mês quando qualquer um de seus indivíduos foi encontrado frutificando em ao menos um ano.

(3) Tempo inicial e porcentagem de germinação

Para o tempo de germinação foram analisadas apenas 60 espécies das 83 já produzidas no viveiro Jundu. A amplitude de variação ($4 < t_i < 120$ dias) e o tempo médio (Figs. 3 e 4; Tab. 3) entre os lotes obtidos para cada espécie apontam para uma grande variação intra e interespecífica entre os tempos iniciais de germinação (Tab.3). Das 60 espécies analisadas, apenas duas não germinaram: *Balizia pedicellaris* e *Hirtella hebeclada*. Entretanto, 30% das espécies apresentou lentidão ($t_i > 40$ dias; Fig. 4) no tempo de germinação, sugerindo a ocorrência de alguns tipos de dormência.

Também foi encontrada uma grande amplitude de variação nas porcentagens de germinação entre ($3.85\% < \text{med germ} < 94.17\%$; Tab. 3; Fig. 4) e dentro das espécies, sendo que apenas quatro espécies apresentaram porcentagem média de germinação maior do que 80%: *Euterpe edulis*, *Marlierea racemosa*, *Calyptanthes concinna* e *Erythroxylum amplifolium*. Entretanto, as porcentagens máximas de germinação obtidas indicam que a maioria das espécies apresenta potencial para terem suas mudas produzidas em viveiro (Tab. 3; Fig. 4). Mais da metade das espécies (52%; $n = 30$) teve 40% de suas sementes germinadas em algum lote e o número de espécies que exibiram altos percentuais de germinação ($\% \text{ germ max} > 80\%$) passou para 12 (Tab. 3; Fig 4).

Essa variação interespecífica pode estar relacionada com dois fatores principais: (1) demora na sementeira das sementes coletadas de algumas espécies por restrições de recursos humanos e perda da viabilidade das mesmas e (2) infestação por fungos devido a alta umidade, onde algumas espécies são mais vulneráveis que outras. Já a variação intraespecífica deve estar mais relacionada com diferenças ecofisiológicas encontradas entre lotes da mesma espécie em diferentes anos. Ainda, apesar de as sementes potencialmente inviáveis terem sido previamente separadas dos lotes que foram semeados, a irregularidade nos pontos de maturação das sementes utilizadas também pode ser uma das explicações para essa grande amplitude.

Tabela 3. Espécies produzidas no viveiro Jundu da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, SP, com seus respectivos tempos iniciais, porcentagem média e porcentagem máxima de germinação. Temp germ = tempo inicial de germinação (calculado apenas para as 60 espécies que apresentavam dois ou mais lotes produzidos. Corresponde à média entre os valores obtidos para cada lote, aproximado, em dias); % med = porcentagem média de germinação; % max = porcentagem máxima de germinação (calculados para 58 espécies, com dois ou mais lotes contabilizados)

Familia	Espécies produzidas	Temp germ	% germ med	% germ max
Mimosaceae	Abarema brachystachya	9	40.27	52.94
Euphorbeaceae	Alchornea triplinervea	21	31.94	32
Annonaceae	Annona glabra	62	51.08	82.69
Arecaceae	Bactris setosa	120	5.74	8.7
Myrtaceae	Blepharocalyx salicifolius	18	26	33.59
Malpighiaceae	Byrsonima ligustrifolia	64	8.4	35.53
Clusiaceae	Calophyllum brasiliense	43	35.04	54.17
Myrtaceae	Calyptanthus concinna	33	86.11	88.5
Cecropiaceae	Cecropia pachystachya	17	28.86	44
Fabaceae	Chamaecrista sp.	6	19.01	23.3
Clethraceae	Clethra scabra	64	57.74	65.4
Clusiaceae	Clusia criuva	8	25.47	35.4
Combretaceae	Conocarpus erecta	38	NR	NR
Boraginaceae	Cordia verbenaceae	11	66.56	72.78
Fabaceae	Dalbergia ecastophyllum	12	78.39	96.97
Sapindaceae	Dodonea viscosa	7	20.95	38.71
Lauraceae	Endlicheria paniculata	32	12.5	15.7
Erythroxylaceae	Erythroxylum amplifolium	18	82.61	94.09
Myrtaceae	Eugenia stigmatosa	40	42.83	48.35
Myrtaceae	Eugenia umbelliflora	48	73.81	88.89
Arecaceae	Euterpe edulis	56	94.17	97.42
Ericaceae	Gaylussacia brasiliensis	118	12.42	14.6

Familia	Espécies produzidas	Temp germ	% germ med	% germ max
Myrtaceae	Gomidesia affinis	18	20.23	20.47
Myrtaceae	Gomidesia fenziiana	23	49.82	71.43
Theaceae	Gordonia fruticosa	34	10.31	24.11
Nyctaginaceae	Guapira opposita	9	44.16	65.22
Annonaceae	Guatteria australis	75	24.56	41.98
Malvaceae	Hibiscus pernambucensis	10	38.34	66.67
Convolvulaceae	Ipomoeae pes caprae	4	NR	NR
Bignoniaceae	Jacaranda puberula	13	48.35	71.53
Sapotaceae	Manilkara subsericea	106	17.3	18.6
Sapindaceae	Matayba guianensis	18	24.88	34.89
Celastraceae	Maytenus robusta	43	56.17	81.82
Myrtaceae	Myrcia bicarinata	12	41.49	94.87
Myrtaceae	Myrcia multiflora	14	49.55	98.95
Myrtaceae	Myrcia racemosa	6	66.67	73.7
Myrtaceae	Myrcia rostrata	6	35.75	66.67
Lauraceae	Nectandra oppositifolia	36	21.05	35.7
Lauraceae	Ocotea pulchella	32	44.52	71.4
Euphorbeaceae	Pera glabrata	38	20.56	33.48
Myrtaceae	Pimenta cf. pseudocaryophyllus	27	6.52	8.9
Podocarpaceae	Podocarpus sellowii	48	67.42	79.54
Rubiaceae	Posoqueria latifolia	86	32.14	45.8
Sapotaceae	Pouteria beaurepairei	25	11.54	24.7
Myrtaceae	Psidium cattleyanum	29	23.98	27.14
Myrsinaceae	Rapanea ferruginea	78	32.3	39.06
Myrsinaceae	Rapanea parvifolia	32	29.71	70.91
Myrsinaceae	Rapanea venosa	105	5.94	7.5
Araliaceae	Schefflera angustissima	96	3.85	5.78
Anacardiaceae	Schinus terebentifolius	5	43.5	97.22
Myrtaceae	Siphoneugena guilfoyleiana	21	46.03	61.11
Fabaceae	Sophora tomentosa	18	31.48	42.7
Symplocaceae	Symplocos laxiflora	77	25	33.3
Bignoniaceae	Tabebuia cassinoides	6	34.92	39.76
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	12	70.36	100
Theaceae	Ternstroemia brasiliensis	30	67.91	78.18
Olacaceae	Ximenia americana	60	5.06	6.8
Annonaceae	Xylopia langsdorffiana	67	29.27	45.45

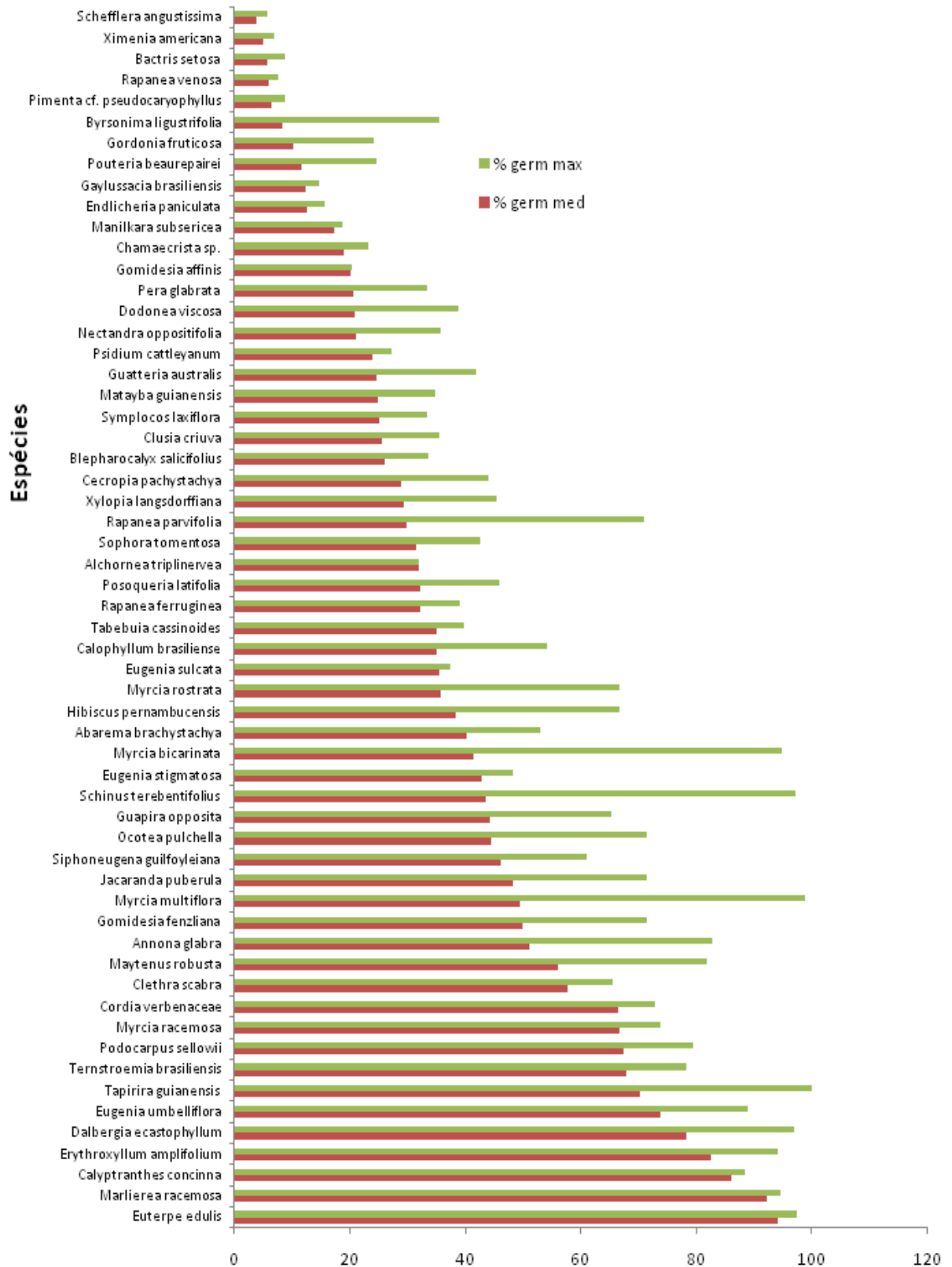


Figura 4. Porcentagens média e máxima de germinação para 58 espécies de restinga produzidas em viveiro no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (PEIC), Cananéia, SP.

Considerações

A obtenção de mudas a partir de sementes coletadas com representatividade das várias fisionomias de restinga mostra que a produção de mudas nativas de restinga em viveiro é viável, tornando-a uma atividade uma estratégia promissora de fomento para iniciativas e práticas de restauração e de manutenção de populações de espécies potencialmente ameaçadas de extinção. A aparente concentração de oferta de frutos nos meses mais quentes mostra que os esforços de colheita devem se concentrar entre os meses de novembro e março, mas com algumas campanhas no resto dos meses para garantir o máximo de diversidade de espécies possível. Isso pode minimizar os custos para manter uma disponibilidade de recursos humanos e infra-estrutura para a coleta de sementes, que é uma etapa dispendiosa da obtenção de mudas.

Ainda, os baixos tempos iniciais e as porcentagens máximas de germinação obtidos para mais da metade das espécies produzidas, aliados à eficiência, facilidade e baixo custo de execução dos tratamentos pré-germinativos, apontam para uma grande viabilidade na produção de mudas de restinga a partir da germinação de sementes em viveiro, mesmo que poucas espécies tenham exibido alguma restrição germinativa. Além disso, os resultados obtidos até agora, ressaltam a importância do papel do viveiro enquanto um instrumento de geração de conhecimento biológico a cerca das espécies produzidas, contribuindo para o entendimento ainda incipiente dos ecossistemas de restinga.

Cronograma

No momento as atividades estão centradas na continuação do registro das etapas de produção, mas já com um planejamento de como os resultados serão divulgados.

Atividades	2011				2012			
	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev
Registro das etapas								
Análise dos dados								
Proposta inicial artigo								
Discussão e fechamento da proposta								
Elaboração primeira e segunda versão								
Incorporação sugestões								
Revisão final								
Submissão artigo								

Referências Bibliográficas

Barros, F., Melo, M.M.R.F., Chiea, S.A.C., Kirizawa, M., Wanderley, M.G. & Jung Mendaçolli, S.L. 1991. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso (M.M.R.F.Melo, F. Barros, M.G. Wanderley, M. Kirizawa, S.L. Jung-Mendaçolli & S.A.C. Chiea, eds.). Instituto de Botânica, São Paulo, v.1.

Bozelli, R. L. & Esteves, F. A. 2000. Recuperação das áreas de Igapó impactadas: situação atual. Pp. 263-293. In: R. L. Bozelli; F. A. Esteves & F. Roland (eds.). Lago Batata: Impacto e Recuperação de um Ecossistema Amazônico. Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro.

Menezes, G.V., Schaeffer-Novelli, Y., Poffo, I.R.F. & Eysink, G.G.J. 2005. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 9(1): 161-176.

Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. 2000. Matas ciliares: conservação e recuperação. Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, São Paulo.

Sampaio, D., Souza, V.C., Oliveira, A.A., Paula-Souza, J., Rodrigues, R.R. 2005. Árvores da restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. Editora Neotrópica, São Paulo.

Silvertown, J. W. 1984. Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist* 124: 1-16.

Silvertown, J. W. & Lovett Doust, J. 1993. Introduction to plant population biology. Blackwell Scientific Publications, London.

Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 69-87.

Zamith, L.R. & Scarano, F.R. 2004. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 161-176.

3.1.2 Projeto 13. 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

Introdução e Objetivos

A restauração de um ambiente consiste na tentativa de reorganizar a composição de espécies e de restabelecer os processos que estruturavam a área antes do processo de

degradação ocorrer, estando essa tentativa limitada ao conhecimento da complexa estrutura e dinâmica desses ambientes (Sociedade Internacional para Restauração Ecológica, 2004; Rodrigues et al., 2009). O aumento das pressões legais e sociais para que sejam realizados projetos de restauração vêm estimulando o desenvolvimento de pesquisas e de novas técnicas de restauração. A partir da realização de um projeto de restauração, a vegetação que se estabelece deve ser capaz de ser mantida e de se desenvolver, não voltando ao estado anterior de degradação e deve apresentar uma dinâmica semelhante a da floresta original.

Ainda que métodos de restauração venham sendo desenvolvidos em floresta atlântica, é difícil dizer o quanto esses métodos são válidos para áreas de restingas (Rodrigues et al., 2009). Entre as diversas técnicas de restauração que vem sendo usadas no Brasil quando os principais danos ocorreram sobre a vegetação, podemos destacar a semeadura direta de espécies, as técnicas nucleadoras, o transplante de plântulas e o plantio de mudas cultivadas em viveiros. (Nave et al., 2009; Bechara, 2006; Vidal, 2008; Viani & Rodrigues, 2007).

A partir do diálogo com pesquisadores e profissionais da área, foram criadas as resoluções da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo para regularização das atividades de restauração no Estado. Essa legislação é reconhecida como exemplo para os demais estados brasileiros, pois é fruto de contribuições técnicas e científicas e busca fornecer além da regularização da atividade de restauração ecológica, orientações para que após o projeto as áreas não voltem à condição de degradação (Barbosa et al., 2007; Brancalion et al., 2010; Durigan et al., 2010).

A partir do ano de 2001, foram lançadas cinco resoluções referentes ao reflorestamento de áreas degradadas, sendo a mais atual a SMA 08 de 2008. As resoluções tem foco em orientações técnicas específicas para introdução de espécies vegetais em projetos de restauração.

Especificamente, em relação aos ecossistemas de restinga, na primeira resolução, a SMA 21/01, é estabelecido que as áreas degradadas de restinga devem ser restauradas a partir do uso das espécies arbóreas de áreas preservadas próximas, sendo indicado o uso de ao menos metade da diversidade de espécies das áreas preservadas próximas. As restingas são citadas na legislação atual (SMA 08/08) como formações de baixa diversidade de espécies arbóreas e a indicação do número mínimo de espécies a serem usadas continua sendo inespecífica. O texto é o mesmo escrito na SMA 47/03,

sendo repetido em todas as resoluções seguintes até a atual SMA 8/08, não apresentando ampliações sobre o tema.

As florestas de restinga apresentam uma diversidade de condições ambientais que fazem dela um ambiente singular, gerando condições para a existência de espécies de grande plasticidade ecológica, característica importante no cenário de mudanças climáticas mundiais (Scarano, 2002). Pela proximidade com o litoral são encontradas condições de solo com níveis de salinidade que variam gradualmente e topografias irregulares, abrigando uma grande variedade de micro-habitats (Araújo 1984; Scarano, 2009). As características específicas de inundação sazonal do solo e a distância do mar podem justificar a heterogeneidade dessa vegetação e a formação de mosaicos, vistos quando áreas relativamente próximas apresentam formações vegetais distintas (Silva, 1999).

A composição das espécies de restinga se aproxima da vegetação de mata atlântica, (Araújo, 2000). As semelhanças podem indicar a provável origem da restinga no ecossistema de mata atlântica, durante o período do Quaternário, quando, em função das variações do nível do mar, houve períodos de recuo do mar expondo o solo arenoso das planícies litorâneas por onde as espécies de restinga puderam se expandir.

Apesar de abrigar uma flora rica e variada, o ecossistema de restinga vem sendo ostensivamente degradado nos últimos cinco séculos (Rocha et al., 2007). Ainda que a princípio o solo arenoso e encharcado torne as áreas de restingas impróprias para o estabelecimento da agricultura outros agentes de degradação se estabeleceram. No Brasil, a colonização centralizada nas faixas litorâneas deu início ao processo de degradação da restinga, através da exploração das espécies locais (Mantovani, 2000). Segundo estudo de Rocha et al. (2007), em que foram analisados remanescentes de restinga através da análise de imagens de satélite, é possível identificar 14 agentes de degradação sendo os mais relevantes a construção de imóveis e urbanização, o estabelecimento de espécies vegetais exóticas, a extração seletiva de espécies de interesse paisagístico e a alteração do substrato original.

A carência de estudos faz com que se conheça pouco a respeito da dinâmica ecológica das restingas e somando isso às características peculiares do tipo de solo encontrado em restingas, esse ecossistema pode ser considerado um dos mais difíceis de ser restaurado (Rodrigues et al, 2007) . Tendo em vista a velocidade em que é degradada, 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 de degradação das áreas de restinga, a conservação e a restauração tornam-se necessárias (Zamith & Scarano, 2004; 2006). Entretanto, para a viabilização de projetos de restauração é fundamental que se aumente o conhecimento a respeito do ecossistema de restinga (Rodrigues et al, 2007).

O plantio de mudas é, dentre as técnicas, a mais difundida e utilizada e, por essa razão, a que está melhor regulamentada na legislação (Vidal, 2008; Zamith & Scarano, 2006). Quanto à efetividade desta técnica em ambientes de restinga, pode-se citar um estudo, de Zamith e Scarano (2006), no qual foram usadas mudas bem desenvolvidas e, portanto, com tamanho razoável para minimizar riscos ao realizar a restauração, aumentando a sobrevivência das mudas no ambiente bastante restritivo de restinga. Com isso, estes autores obtiveram que aproximadamente metade das espécies introduzidas apresentou 100% de sobrevivência após dois anos de monitoramento.

A partir dos avanços feitos pelas pesquisas e pelas experiências na área de restauração, Rodrigues et al.(2009) apontam novos rumos aos projetos de restauração. A coleta das sementes usadas na produção das mudas deve ser feita preferencialmente em remanescentes próximo a área degradada, da mesma forma é indicado que o viveiro atenda a região em que está inserido. O aumento da demanda na região pode impulsionar a produção dos genótipos locais, aproveitando as áreas não degradadas como reserva genética local para a produção em viveiros (Lesica & Allendorf, 1999; Rodrigues et al, 2009). O aproveitamento do banco de sementes e o transplante de plântula também é interessante, pois permite o uso da diversidade genética local, o que deve facilitar o processo de restauração da área às suas características originais. Coletas de sementes devem abranger, sempre que possível, uma quantidade significativa de matrizes (Pinã-Rodrigues et al., 2000; Brancalion et al., 2009).

Desta forma, é essencial para o avanço da restauração ecológica das restinga do estado de São Paulo, o conhecimento e caracterização da produção de mudas de espécie de restinga. Neste trabalho apresentamos a identificação dos viveiros de mudas de espécies de restinga no estado de São Paulo e o levantamento das principais características da produção de mudas nos níveis administrativo e técnico.

Resultados

O levantamento 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 Jundu (Ilha do Cardoso, município de Cananéia), viveiro que pertence ao Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais – Labtrop da USP, no qual o presente estudo foi desenvolvido.

Dos seis viveiros entrevistados, dois pertencem a órgãos públicos: viveiro da Ilha do Cardoso, pertencente à Universidade de São Paulo com finalidade de pesquisa e o viveiro de Ilha Bela, ligado a Secretaria de Meio Ambiente do Município. Entre os viveiros privados, o de Ilha Comprida pertence ao Instituto Ambiental Vidágua (ONG) e os demais são de propriedade particular. O tempo de existência dos viveiros varia entre 2 e 20 anos.

Os viveiros mais recentes, da Ilha do Cardoso e Ilha Comprida, ambos com 2 anos de existência, se destacaram na produção de mudas de espécies de restinga. Eles concentram 92% das mudas de restingas disponíveis em todo estado, um total de 63.350 mudas. Apenas o viveiro da Ilha do Cardoso, que tem como finalidade a pesquisa, é dedicado exclusivamente à produção de mudas de restinga. Mas a maior diversidade de espécies (80 espécies) de restinga foi encontrada no viveiro de Cunha.

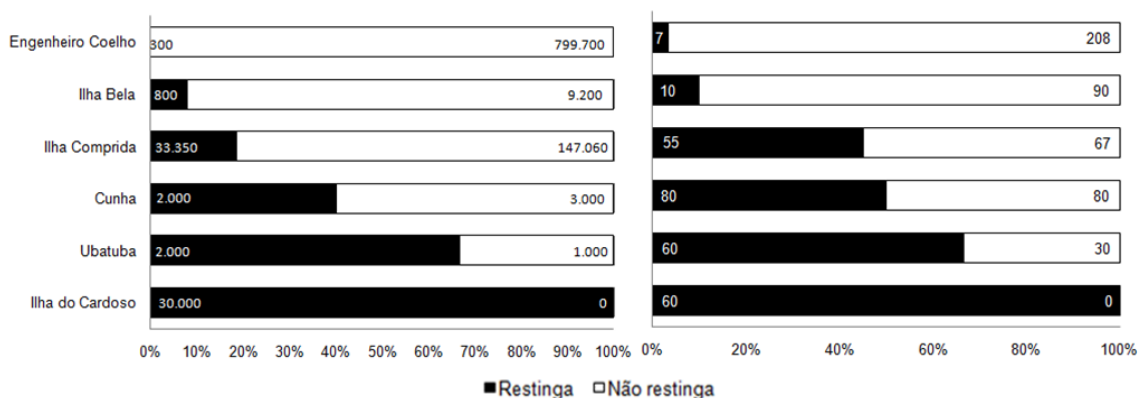


Figura 1: Porcentagem da mudas (a) e de espécies (b) de restinga e de outros ecossistemas nos viveiros entrevistados.

O destino das mudas de restinga de cada viveiro foi avaliado a partir da indicação dos três principais compradores destas mudas. A destinação para cumprimento de lei foi ao todo a mais citada, uma vez como primeiro lugar, duas vezes como segundo lugar e mais uma vez como terceiro lugar.

Questões que abordaram diretamente a obtenção de sementes e também questões referentes a dificuldades na produção e escolha das espécies cultivadas, contribuíram com dados de grande relevância desse estudo. A fenologia da área de coleta foi usada no planejamento de três viveiros, sendo dois deles públicos e o terceiro pertence a uma ONG. Também foram indicadas a realização de coletas de acordo com a facilidade (acessibilidade da área ou de coleta de sementes) e ao acaso (coleta de material encontrado em viagens ou próximo ao viveiro quando há disponibilidade).

A obtenção de mudas por coletas de semente é claramente o método mais usado e foi relatado por todos os viveiros. Ao mesmo tempo, entre os seis viveiros, cinco informaram que a fase em que são encontradas as maiores dificuldades na produção de mudas de espécies de restinga é a obtenção de sementes. Apenas um apontou dificuldade maior na germinação, mas ao longo da aplicação do questionário relatou que muitas vezes havia dificuldade de obter sementes viáveis.

Tabela 1: Obtenção de mudas segundo o método de escolha das espécies produzidas pelo viveiro, método usado para obtenção de mudas e fase de maior dificuldade na produção de mudas.

		Método de escolha das espécies produzidas pelo viveiro	Método usado para obtenção de mudas	Fase de maior dificuldade na produção de mudas
Ilha do Cardoso	1º opção	Planejamento	Semente	Germinação
	2º opção			
	3º opção			
Ubatuba	1º opção	Facilidade	Semente	Obtenção de sementes
	2º opção	Encomenda	Estaquia	
	3º opção	Outros	Estaquia/Transplante	
Cunha	1º opção	Facilidade	Semente	Obtenção de sementes
	2º opção	Todas da área	Estaquia/Transplante	
	3º opção			
Ilha Comprida	1º opção	Todas da área	Semente	Obtenção de sementes
	2º opção	Planejamento		
	3º opção			
Ilha Bela	1º opção	Planejamento	Semente	Obtenção de sementes
	2º opção			
	3º opção			
Engenheiro Coelho	1º opção	Todas da área	Semente	Obtenção de sementes
	2º opção	Ao acaso		
	3º opção	Encomenda		

A coleta de sementes abrange espécies originadas de restingas do litoral sul (Ilha Comprida, Iguape, Juréia, Cananéia e Ilha do Cardoso), de parte do litoral norte (Ilha Bela, São Sebastião, Ubatuba) e do extremo sul do litoral do Estado do Rio de Janeiro (Paraty e Trindade). Foi visto que viveiros localizados no litoral coletam espécies de restinga no município a que pertencem (Figura 3).

Entre os viveiros que recebem sementes de outras instituições foram citadas como fornecedores: Instituto Florestal – IF, citado por dois viveiros; Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – Ipef da Esalq; Associação Flora do Tietê; Sementes Scutti; e Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica – Ipema (ONG). Os viveiros usam material externo principalmente para suprir as dificuldades que têm na obtenção de sementes, como falta de equipamentos, técnicas ou tempo para coleta.

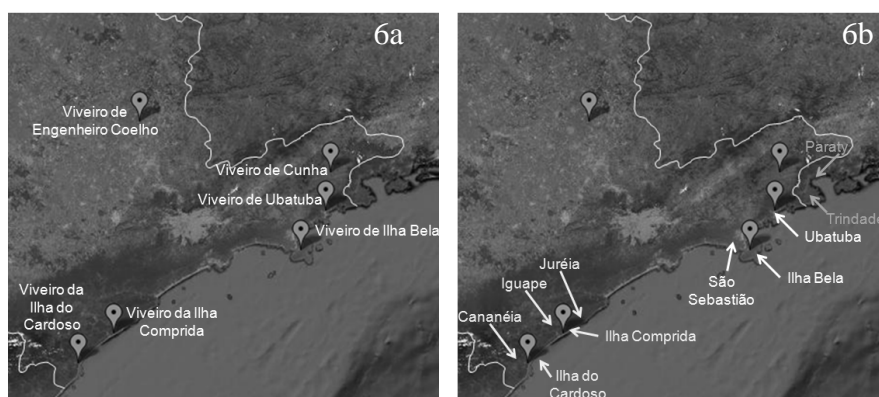


Figura 3: Localização dos viveiros. Localização das áreas de coletas no litoral sul e norte do estado de São Paulo e no sul do estado do Rio de Janeiro. Imagens obtidas pelo Google Maps (<http://maps.google.com.br/>) em 16 de novembro de 2010.

Todos os viveiros declararam conseguir obter sementes de diferentes matrizes, sendo a diversificação de matrizes também citada entre os motivos ao uso de material externo. As dificuldades para obtenção de matrizes também espelham a dificuldade na obtenção de sementes pelos viveiros, que declararam dificuldade de acesso a área e falta de equipe e equipamentos para coleta. Os viveiros relataram que alterações fenológicas atrapalham a obtenção de sementes e conseqüentemente é uma das dificuldades na diversificação de matrizes. O viveiro de Engenheiro Coelho, no interior do Estado, citou também o investimento alto de tempo na busca de matrizes e a distância entre elas.

Metade dos viveiros declarou possuir vínculo com Instituições de Pesquisa. As categorias de vínculos mais citadas foram: i) obtenção de informações da instituição,

citada cinco vezes; ii) participação em cursos e palestras da instituição, citada 5 vezes; iii) transmissão de informação para a instituição, citada quatro vezes; e, iv) encomenda de produção de mudas, citada três vezes.

Diante desse cenário podemos refletir a respeito de três possibilidades: não existência de demanda para produção de mudas de restinga no estado de São Paulo; as mudas usadas em projetos de restauração de restinga tem origem em áreas que não são de restinga; as mudas usadas em projetos de restauração de restinga tem origem em viveiros efêmeros, criados provisoriamente apenas para atender as demandas do projeto de restauração.

Considerações

- A produção de mudas de espécies de restinga no estado de São Paulo está concentrada em seis viveiros, estando grande parte da produção concentrada no litoral sul. Existem 68.450 mudas de restinga no Estado, sendo mais de 92% mudas das restingas do litoral sul, produzidas pelos viveiros mais recentes, o de Ilha Comprida e da Ilha do Cardoso.

- As iniciativas públicas de produção de mudas são representadas nesse levantamento com apenas um viveiro municipal. É evidente a falta de informações da maioria das prefeituras no que diz respeito aos viveiros presentes no município.

- Ainda que tenha se demonstrado que os viveiros apresentem vínculos estabelecidos com os principais institutos de pesquisa do Estado, vários aspectos de sua produção estão desarticulados. Entre estes, o que mais se destaca é a obtenção de sementes que foi reconhecida pela totalidade dos viveiros como um obstáculo na produção de mudas.

- As dificuldades quanto à obtenção de sementes são de grande importância. É importante que as causas da dificuldade de obtenção de sementes sejam analisadas para o estabelecimento de estratégias e metas para o aumento da produção de mudas.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, D. S. D. 2000. Análise Florística e fitogeográfica das restingas do estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade de Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ARAUJO, D. S. D. 1984. Comunidades vegetais In LACERDA, L.D., ARAÚJO, D.S.D, CERQUEIRA, R. & TURCQ, B. Restinga; origem, estrutura, processos. Niteroi. CEUFF. p.27-34.

BARBOSA, L.M., BARBOSA, K.C., BARBOSA, J.M., FIDALGO, A.O., RONDON, J.N., NEVES JUNIOR, N., MARTINS, S.E., DUARTE, R.R., CASAGRANDE, J.C. & CARLONE, N.P. 2007. Estabelecimento de políticas públicas para recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo: o papel das instituições de pesquisa e ensino. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 162-164.

BECHARA, F.C. 2006. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e restinga. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BRANCALION, P.H.S. & ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica. p.37-54.

BRANCALION, P.H.S. GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R.R. 2009. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica In RODRIGUES R.R., BRANCALION, P.H.S., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., KAGEYAMA, P.Y., NAVE, A.G., GANDARA, F.B., BARBOSA, L.M. & TABARELLI, M. 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.3, p.455-470.

DURIGAN, G., ENGEL, V.L., TOREZAN, J.M., MELO, A.C.G., MARQUES, M.C.M., MARTINS, S.V., REIS, A. & SCARANO, F.R. 2010. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.3, p.471-485.

LESICA, P. & ALLENDORF, F.W. 1999. Ecological genetics and the restoration of plant communities: mix or match? *Restoration Ecology*. v.7, n.1, p.42-50.

MANTOVANI, W. 2000. A região litorânea paulista In BARBOSA, L.M. Anais do workshop sobre Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. São Paulo:SMA/CINP, p.28-38.

NAVE, A.G., BRANCALION, P.H.S., COUTINHO, E. & CÉSAR, R.G. 2009. Descrição das ações operacionais de restauração In RODRIGUES R.R., BRANCALION, P.H.S. & ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, LERF/ESALQ : Instituto BioAtlântica. p. 176-238.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. & BILIA, A.C. 2000. Tecnologia de produção de sementes e mudas para recuperação de áreas degradadas In BARBOSA, L.M. Anais do workshop sobre Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. São Paulo:SMA/CINP, p.103-118.

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. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1242–1251

RODRIGUES, M.A., PAOLI, A.A.S., BARBOSA, J.M., BARBOSA, L.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. 2007. Caracterização de aspectos do potencial biótico (capacidade reprodutiva) de espécies importantes para a recuperação de áreas degradadas de restinga. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 633-635.

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.

SCARANO, F.R. 2009. Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: Rare-species bias and its risks for conservation. *Biological Conservation* 142: 1201–1208.

SILVA, S. M. 1999. Diagnóstico das Restingas no Brasil. In Fundação BIO RIO, Workshop Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade na Zona Costeira e Marinha. Porto Seguro, Anais Eletrônicos. <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/Restinga>. Acesso em 16/11/2000.

SOCIETY for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group (SER). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration (<http://www.ser.org>). Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona.

VIANI, R.A.G, RODRIGUES, R.R. 2007. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.8, p.1067-1075.

VIDAL, C.Y. 2008. 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

3.1.3 Projeto 14. Experimentação de modelos e técnicas para a restauração ecológica de ecossistemas de restingas

Responsável: Adriana Martini, Ivy Camargo Chiarelli

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 (Figura 1). A água é repostada a cada quinze dias. 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. A cada 6 meses, ou quando houver necessidade, serão realizadas limpezas (roçagens) da área. 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 sete medições da altura, diâmetro e área de copa das plantas. Após um período de 30 dias do plantio, 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 12 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.

Na sétima medição (um ano após o plantio), a contagem foi de 42 plantas mortas. A mortalidade foi considerada baixa, representando uma taxa de mortalidade de cerca de 8%. A espécie que mais sofreu mortalidade foi a *Ternstroemia brasiliensis* (Fig. 1).

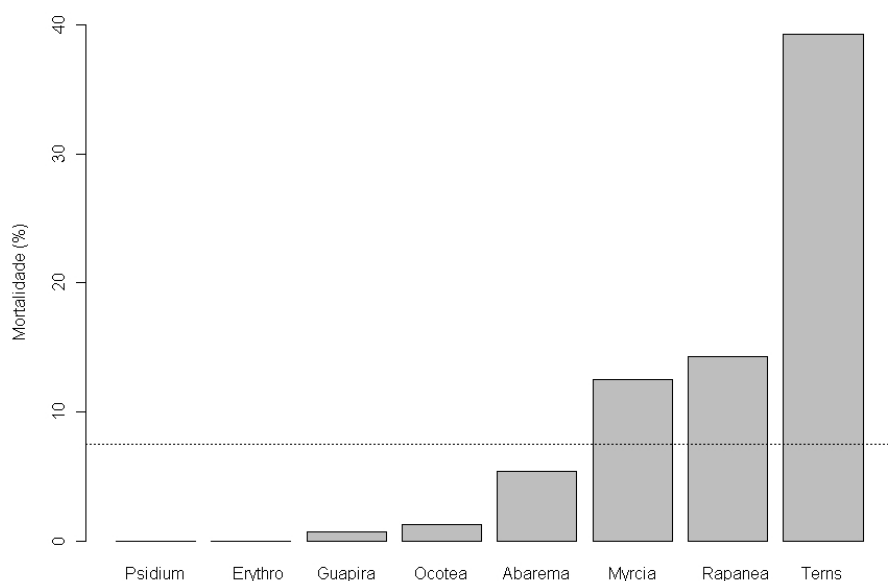


Figura 1. Porcentagem de plantas mortas por espécie após um ano do plantio.

Na última medição de altura realizada em maio de 2011, foi constatado através da análise dos dados que as espécies que se desenvolveram melhor foram: *Rapanea parvifolia* e *Abarema brachystachya* (Fig.2).

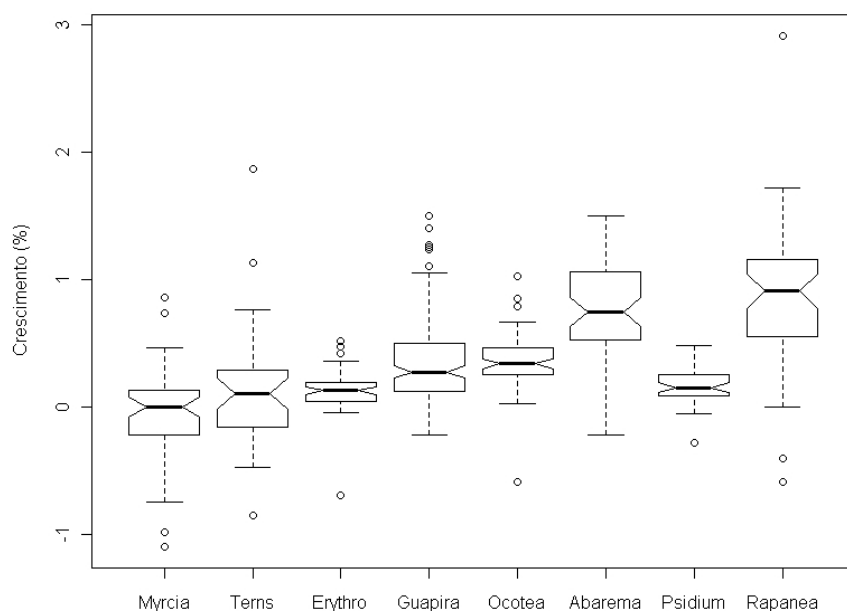


Figura 2. Crescimento (altura) em porcentagem de todas espécies plantadas um ano após o plantio.

Observando o gráfico de análise dos resultados parciais de crescimento das espécies em relação aos tratamentos (Fig. 3), foi averiguado que os tratamentos que melhoraram o desempenho das plantas, em relação a medida de altura, foram os tratamentos com nutrientes (B e C).

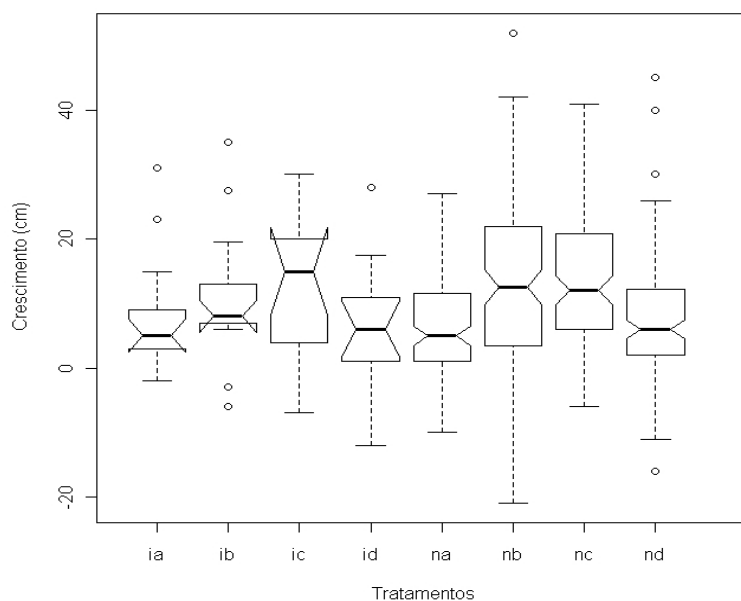


Figura 3. Crescimento (cm) em relação aos tipos de tratamentos propostos (veja texto de Materiais e Métodos para legenda dos tratamentos).

Os gráficos a seguir (Fig. 4) tratam do crescimento das plantas (altura) em relação aos tipos de tratamentos propostos: com nutriente, sem nutriente (a) e plantio em núcleo e isolada (b).

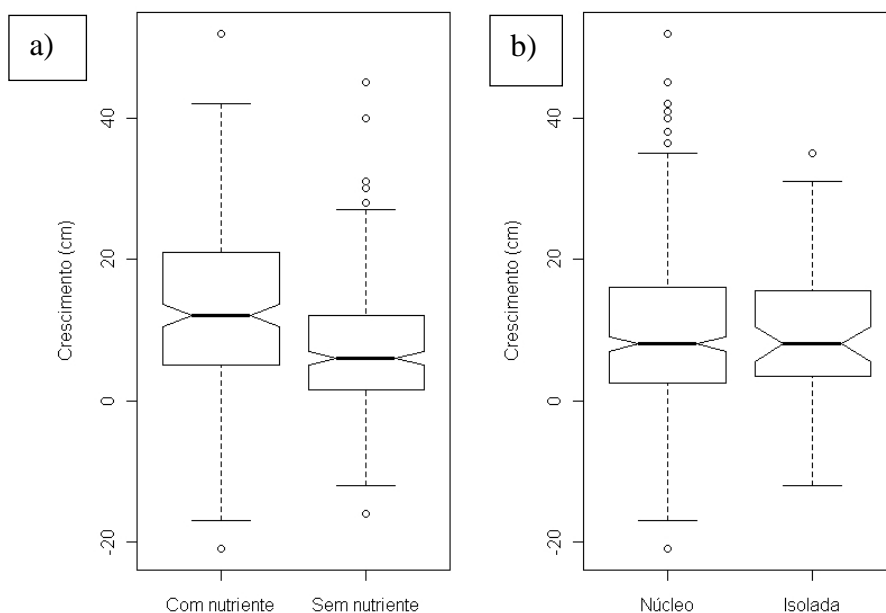


Figura 4. a) Crescimento das plantas (altura em cm) em relação aos tratamentos com e sem nutrientes. b) Crescimento das plantas (altura em cm) em relação aos tipos de plantio em núcleo e isoladas.

Para os tratamentos com e sem nutrientes, podemos observar no gráfico (Fig. 4 a) que as plantas com tratamento de nutrientes apresentaram um melhor desempenho em relação ao crescimento (altura cm) do que as plantas com tratamento sem nutrientes. No outro gráfico (Fig. 4 b) que está mostrando o desempenho das plantas em relação ao crescimento (altura cm), notamos que não há diferença entre os plantios em núcleo e isolado.

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 um ano após o plantio. Ainda temos um ano para coletar dados antes da publicação final. Portanto, 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. Por enquanto, pelos dados apresentados, podemos afirmar que as espécies que mais se destacaram foram *Rapanea parvifolia* e *Abarema brachystachya* por apresentarem um desenvolvimento melhor do que as outras espécies em relação à altura e cobertura (copa). O tratamento que promoveu maior desenvolvimento das plantas foram os que contém adição de nutrientes (tratamentos b e c).

Nova área restaurada

No mês de junho contamos com mais uma área restaurada pelo projeto. A área é de 48m² e foi feita uma réplica dos mesmos tratamentos apresentados nesse relatório.

A nova área restaurada localiza-se na Enseada da Baleia, Ilha do Cardoso, assim como a área onde estão sendo coletados os dados. Trata-se também de um local onde havia uma casa que foi desapropriada. A coleta de dados desta nova área terá início em julho de 2011.

Cronograma

Atividades/meses	Fev	Mar	Abril	Mai	Junho	Jul
Medição das plantas			x	x		x
Roçagem para manutenção			x			
Reposição de água nas garrafas	xx	xx	xx	xx	xx	
Substituição das garrafas PET						x

Anexo I – Fotografias da área restaurada



Vista atual da área restaurada.



Vista atual parcial 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.

3.1.4 Projeto 15. Restauração Ecológica da área da Juruvaúva, Ilha Comprida, SP

Responsáveis: Adriana Maria Zanforlin Martini; Alexandre Adalardo de Oliveira; Leda Lorenzo Montero; Marcia Ione da Rocha Pannuti; Ivy Camargo Chiarelli; Ricardo Bertoncello

Introdução

A partir da definição de restauração como um “processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” (SER, 2004), torna-se essencial compreender as características mais importantes do ecossistema a ser restaurado e reconhecer os fatores determinantes para o estabelecimento da vegetação. Nesse sentido a associação da restauração ecológica com a pesquisa científica é extremamente vantajosa tanto pela realização de um projeto de restauração baseado em princípios ecológicos, quanto no avanço que pode representar a utilização das áreas a serem restauradas para a realização de experimentos que visem compreender o funcionamento do ecossistema em questão. A própria resolução SMA 08/08 reconhece a importância da associação entre a prática da restauração e a pesquisa científica através do Artigo 13º que estabelece: “*A Secretaria do Meio Ambiente, de forma integrada com outras Secretarias de Estado, Universidades, Instituições Científicas, Ministério Público, outras esferas de governo e organizações não governamentais, estimulará o desenvolvimento de pesquisas e extensão, bem como o*

aprimoramento do conhecimento científico das medidas estabelecidas nesta resolução...”

Esta associação torna-se particularmente interessante nos ecossistemas de restinga, que ainda são pouco compreendidos, carecendo de estudos que indiquem quais são os fatores que limitam ou aceleram o estabelecimento de plantas em áreas degradadas. Estudos preliminares indicam que os principais limitantes em ambientes de restinga podem ser a escassez de nutrientes no solo arenoso, a alta incidência luminosa associada a temperaturas extremamente altas no nível do solo, a salinidade, a baixa capacidade de retenção de água no solo, entre outros (Scarano, 2002). Entretanto, poucos estudos têm avaliado o desenvolvimento e a sobrevivência de plantas diante de condições controladas desses possíveis fatores limitantes, tornando difícil a recomendação de técnicas adequadas para a restauração deste tipo de ambiente. Em função dessas dificuldades, técnicas de restauração propostas para outros ecossistemas têm sido aplicadas em áreas de restinga sem a devida avaliação de sua efetividade.

Entre os fatores limitantes citados, a baixa disponibilidade de nutrientes pode ser testada por meio de experimentos controlados de adição de nutrientes nas covas de plantios de mudas. Entretanto, em função da baixa capacidade de retenção de água no solo, a simples adição de fertilizantes químicos poderia ter apenas um efeito instantâneo, enquanto a adição de adubo orgânico (na forma de terra vegetal ou húmus) poderia também auxiliar na retenção e disponibilização dos nutrientes por mais tempo no sistema. Além disso, a adição de cobertura morta na superfície do solo acima da cova de plantio pode aumentar ainda mais a capacidade de retenção de água e nutrientes, assegurando o melhor desenvolvimento das mudas e a estruturação da fauna do solo, que poderia beneficiar o estabelecimento de outras plantas no sistema.

Outro importante fator limitante são as altas temperaturas às quais as plantas estão sujeitas, atingindo valores acima de 50°C (Franco et al. 1984) em solo exposto de restinga, como é frequentemente o caso em áreas degradadas. Estes altos valores de temperatura exigem das plantas um investimento alto em diminuição da temperatura interna para que elas consigam manter seus processos metabólicos e possam se estabelecer nestes lugares. Este alto custo pode implicar em uma diminuição das taxas de crescimento e maiores chances de mortalidade. Alguns estudos têm sugerido que neste tipo de ambiente, a agregação das plantas em moitas poderia propiciar um microclima mais ameno dentro destes núcleos (Pinheiro & Borghetti, 2003), que favoreceria o desenvolvimento das plantas nestas condições. Por outro lado, em um

ambiente com escassez de nutrientes, a proximidade das plantas poderia provocar uma maior competição entre elas. Dentro deste contexto, a técnica de plantio em núcleos (nucleação – Yarrington & Morrison, 1974; Reis et al. 2010) merece ser melhor investigada em ambientes de restinga, para que possa ser indicada ou evitada em futuros projetos de restauração.

Dessa forma, o presente projeto visa conciliar a demanda emergencial de realizar a restauração da área com a demanda de responder algumas questões ecológicas importantes para os ambientes de restinga e que poderão ser importantes para a restauração destes ambientes.

Área de Estudo

Histórico de perturbação

A área a ser restaurada, localizada na porção sul do município de Ilha Comprida, entre as coordenadas UTM 213691 E / 7235860 N e 214182 E / 7236339 N, foi sujeita a um processo de desmatamento (e aterramento em alguns pontos) para a construção de uma estrada e instalação de rede elétrica. A extensão aproximada da área é de 9,5m km de comprimento, com largura variando de 3 a 6 metros aproximadamente.

Objetivo do projeto

Pretende-se com esse projeto alcançar um compromisso entre realizar experimentos visando analisar os fatores limitantes ou determinantes ao estabelecimento da vegetação em ambientes de restinga e realizar a restauração da área por meio do plantio de mudas, buscando uma cobertura inicial adequada para iniciar e acelerar o processo de recuperação da vegetação.

Metodologia para a restauração da área

O método predominante a ser utilizado será o plantio de mudas de espécies nativas e típicas do ambiente de restinga, seguindo o esquema de plantio indicado abaixo.

A área será ocupada por três diferentes tipos de plantio, denominados de BLOCOS e definidos da seguinte forma:

BLOCO TIPO I - área experimental para o teste de adição de nutrientes e cobertura morta

BLOCO TIPO II - área experimental para o teste da técnica de nucleação e fertilizante

BLOCO TIPO III- área de plantio livre com alta diversidade de espécies

BLOCO TIPO I

Considerando que os solos arenosos da restinga possuem baixa capacidade de retenção de água e troca catiônica (CTC), e que não há liberação de nutrientes a partir da matriz mineral do solo, acredita-se que deve haver limitação nutricional para as plantas em comunidades de restinga.

A partir da adição de adubos químicos e orgânicos e da adição de cobertura morta, nesses blocos será possível avaliar duas importantes questões:

- A adubação orgânica é mais conveniente do que o uso de fertilizantes químicos a médio e longo prazo porque possui efeitos positivos aditivos, melhorando o desempenho das plantas e as condições do solo?

- A cobertura do solo ameniza as condições microclimáticas, criando um ambiente que favorece a decomposição, induzindo a incorporação de matéria orgânica ao solo e melhorando o desempenho das plantas a médio e longo prazo?

Em cada réplica deste tipo de bloco (que ocupará uma área de 5 x 5 m) serão implantadas seis combinações de tratamento, seguindo os seis sistemas de plantio indicado abaixo:

A – ORG_COMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas com adição de adubo orgânico nas covas e com adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

B – NPK_COMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas com adição de adubo químico (NPK) nas covas e com adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

C – SEMADU_COMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas sem adição de adubo nas covas e com adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

D – ORG_SEMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas com adição de adubo orgânico nas covas e sem adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

E – NPK_SEMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas com adição de adubo químico (NPK) nas covas e sem adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

F – SEMADU_SEMCOB: 5 mudas de uma espécie plantadas sem adição de adubo nas covas e sem adição de cobertura morta superficial em torno das mudas;

As quantidades de adubo e cobertura que serão utilizadas são:

- 2 litros de adubo orgânico por cova

- 100g de adubo químico (NPK – 4:14:8) por cova

- 200g de cobertura morta por muda (essa cobertura deverá ser repostada periodicamente a cada seis meses, e para isso, pretende-se utilizar o material da roçagem da área, indicado abaixo no item “Manutenção da área de plantio”)

Estes sistemas de plantio (figura 1) serão realizados com duas espécies diferentes (A e B), que serão selecionadas a partir da lista anexada ao final deste projeto. Serão realizadas 20 réplicas para cada espécie. Cada bloco de 5 x 5m conterá 30 mudas, que representa um total de 1200 mudas em uma área de 1000m², ou 1,2 mudas/m².

Nestes experimentos serão tomadas medidas de mortalidade e crescimento (cobertura, altura) das plântulas, herbivoria, colonização por fauna do solo (abundância e riqueza de grupos), temperatura do solo, umidade e matéria orgânica incorporada ao solo.

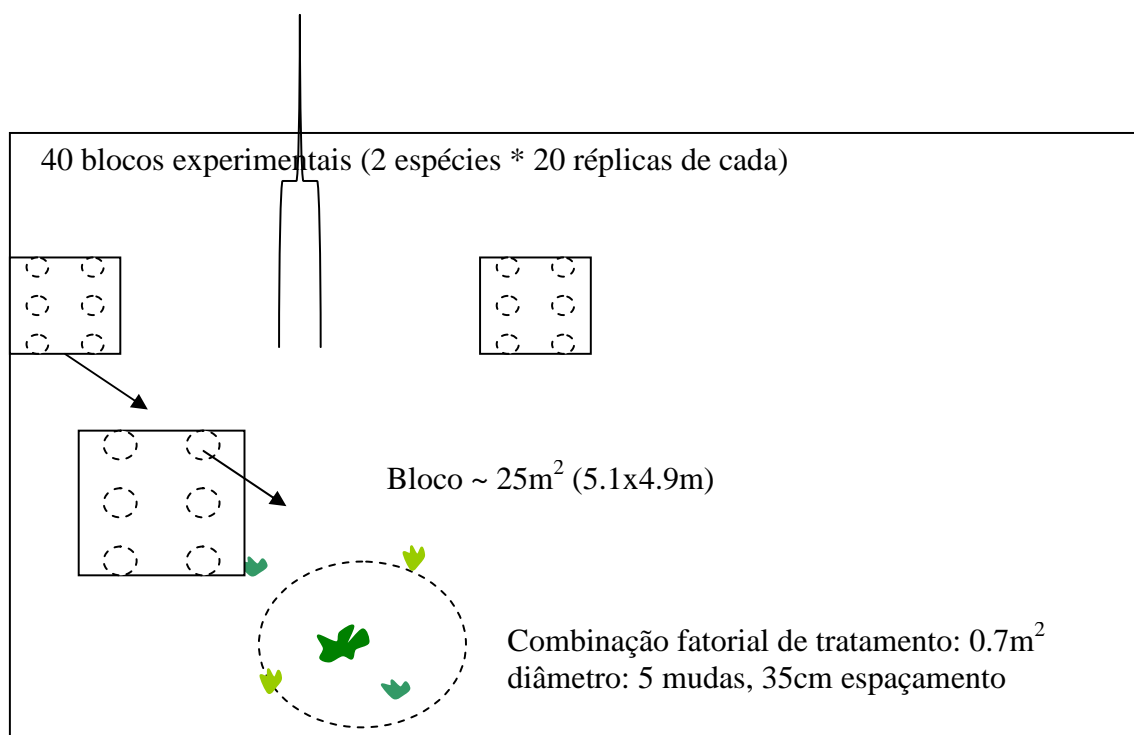


Figura 1: Esquema detalhado de plantio dos Blocos TIPO I. Cada bloco contém os 6 sistemas de plantio, cada um dos quais será formado por um núcleo com 5 mudas, sendo 20 blocos da espécie A e 20 blocos da espécie B (total 40 blocos).

BLOCO TIPO II

Considerando as questões ainda não respondidas sobre os benefícios (facilitação) ou prejuízos (competição) decorrentes dos plantios baseados em técnicas de nucleação e sobre a influência dos nutrientes nestas relações de facilitação ou competição em ambientes de restingas, pretende-se com os experimentos nesses blocos responder quatro perguntas básicas:

- Plantas crescendo em moitas (núcleos) em restinga estão mais sujeitas a efeitos negativos provenientes da competição entre elas ou a efeitos positivos pela melhoria das condições microclimáticas em relação a plantas que estão crescendo isoladamente?

- Plantas de crescimento rápido estão mais sujeitas aos efeitos da competição do que plantas de crescimento lento?

- A adição de nutrientes afeta de forma diferente a taxa de crescimento de plantas de crescimento rápido em relação às plantas de crescimento lento?

- Uma maior diversidade de espécies propicia um melhor aproveitamento dos recursos existentes do que plantios com apenas uma espécie?

Estas perguntas poderão ser respondidas com os 11 sistemas de plantio indicado abaixo. Cada sistema de plantio será realizado em uma área retangular de 5 x 10m e estará separado de outro sistema de plantio por uma distância de 3 metros. Os 11 sistemas de plantio realizados serão:

1 – ISO_RAP_SEM – Consiste no plantio de 15 mudas de uma espécie de crescimento rápido, espaçadas aproximadamente 2 x 2m (figura 2) e sem adição de nutrientes nas covas;

2 – ISO_RAP_COM - Consiste no plantio de 15 mudas de uma espécie de crescimento rápido, espaçadas aproximadamente 2 x 2m e com adição de nutrientes nas covas;

3 – ISO_LEN_SEM - Consiste no plantio de 15 mudas de uma espécie de crescimento lento, espaçadas aproximadamente 2 x 2m e sem adição de nutrientes nas covas;

4 - ISO_LEN_COM - Consiste no plantio de 15 mudas de uma espécie de crescimento lento, espaçadas aproximadamente 2 x 2m e com adição de nutrientes nas covas;

5 – NUC_MON_RAP_SEM – Consiste no plantio de 65 mudas de uma espécie de crescimento rápido, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros (figura 2). Sem adição de nutrientes nas covas;

6 – NUC_MON_RAP_COM - Consiste no plantio de 65 mudas de uma espécie de crescimento rápido, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Com adição de nutrientes nas covas;

7 – NUC_MON_LEN_SEM - Consiste no plantio de 65 mudas de uma espécie de crescimento lento, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Sem adição de nutrientes nas covas;

8- NUC_MUL_RAP_SEM - Consiste no plantio de 65 mudas de várias espécies de crescimento rápido, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Serão utilizadas 4 espécies em cada núcleo, mas as espécies irão variar de um núcleo para o outro, sendo sorteadas de um conjunto de 10 espécies de crescimento rápido. Não será realizada a adição de nutrientes;

9 – NUC_MUL_LEN_SEM - Consiste no plantio de 65 mudas de várias espécies de crescimento lento, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Serão utilizadas 4 espécies em cada núcleo, mas as espécies irão variar de um núcleo para o outro, sendo sorteadas de um conjunto de 10 espécies de crescimento lento. Sem adição de nutrientes nas covas;

10 – NUC_MUL_MIS_SEM – Consiste no plantio de 65 mudas de várias espécies de crescimento rápido e de crescimento lento misturadas, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Serão utilizadas 4 espécies em cada núcleo, sendo duas de crescimento rápido e duas de crescimento lento, mas as espécies irão variar de um núcleo para o outro, sendo sorteadas de um conjunto de 20 espécies. Sem adição de nutrientes nas covas;

11 – NUC_MUL_MIS_COM - Consiste no plantio de 65 mudas de várias espécies de crescimento rápido e de crescimento lento misturadas, em 5 núcleos contendo 13 plantas cada (módulos de Anderson), sendo cada núcleo separado de outro por uma distância de aproximadamente 3 metros. Serão utilizadas 4 espécies em cada núcleo, sendo duas de crescimento rápido e duas de crescimento lento, mas as espécies irão variar de um núcleo para o outro, sendo sorteadas de um conjunto de 20 espécies. Com adição de nutrientes nas covas;

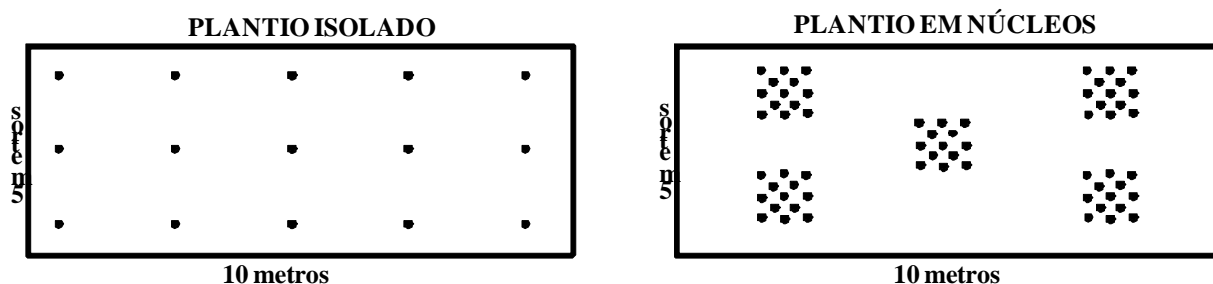


Figura 2: Esquema dos sistemas de plantio isolado (esquerda) e em núcleos (direita) dos Blocos TIPO II. No sistema de plantio isolado serão plantadas 15 mudas espaçadas aproximadamente 2 x 2m. No sistema de plantio em núcleos serão plantadas 65 mudas, divididas em 5 núcleos contendo 13 mudas cada. O espaçamento entre mudas dentro do núcleo será de aproximadamente 30 cm.

Cada BLOCO TIPO II, contendo os 11 sistemas de plantio listados acima e os espaços de 3 metros entre os sistemas terá uma área de 715m² (143m de comprimento x 5m de largura). Em cada bloco deste tipo, serão plantadas 525 mudas de até 20 espécies. Isso equivale a uma relação de 7.300 mudas/ha (0,73 mudas/m²), aproximadamente 4 vezes superior à relação usual em plantios de restauração (~1670 mudas/ha). Nestes blocos serão plantadas 10.500 mudas no total.

Serão realizadas 20 réplicas do BLOCO TIPO II, que serão espalhadas pela área. Em 10 réplicas será utilizado um determinado par de espécies de crescimento rápido e de crescimento lento (espécies X e Y) nos sistemas de plantio monoespecíficos e em outras 10 réplicas será utilizado um outro par de espécies (Z e W) nos sistemas monoespecíficos. As espécies serão selecionadas a partir da disponibilidade de um grande número de mudas no viveiro.

Nestes experimentos serão tomadas medidas de mortalidade e crescimento (cobertura, altura) das plântulas, herbivoria e temperatura do solo. Futuramente, medidas adicionais de colonização por fauna do solo (abundância e riqueza de grupos) e de umidade e matéria orgânica incorporada ao solo poderão ser realizadas a depender da participação de outros pesquisadores no projeto.

BLOCO TIPO III

O objetivo do plantio nesses blocos é promover uma ocupação da área com um número elevado de espécies. Nesses blocos as mudas serão plantadas em espaçamento

regular de 2,5m x 2,5m (~1670 mudas/ha) e no total serão plantadas 5000 mudas de até 40 espécies. Esses blocos de plantio livre estarão localizados entre as réplicas dos outros blocos descritos acima e também nas extremidades da área total. O espaçamento entre eles e a forma que serão distribuídos na área serão decididos após nova inspeção de campo, na qual será realizado um mapeamento das condições atuais.

A partir deste esquema de plantio proposto serão plantadas, em uma área de cerca de 4 hectares, 16.700 mudas (1200 nos Blocos TIPO I, 10500 nos Blocos TIPO II e 5000 nos Blocos TIPO III) de aproximadamente 40 espécies.

Visando facilitar a compreensão da distribuição dos blocos e dos sistemas de plantio, segue esquema abaixo (figura 3):

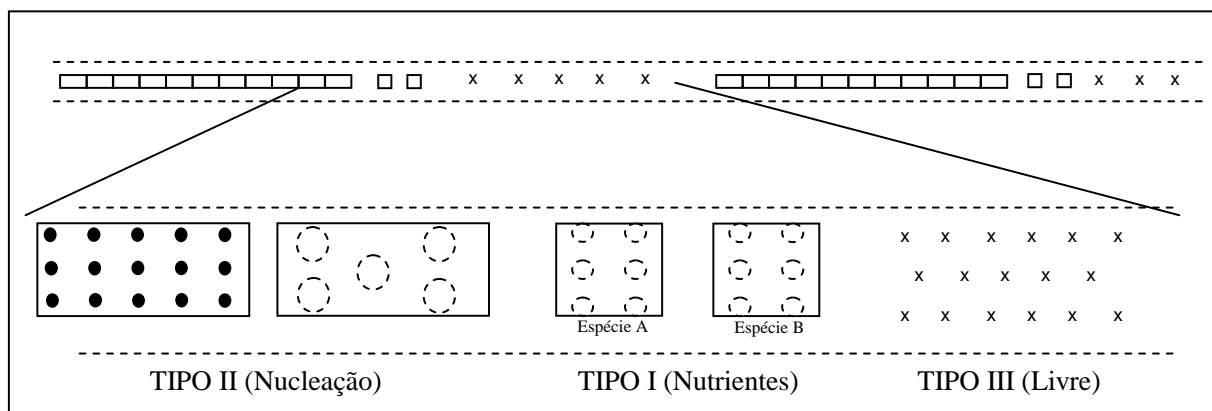


Figura 3: Esquema geral de plantio na área. Na porção superior da figura é apresentado um esquema geral com a seqüência planejada, contendo o Bloco TIPO II (com os 11 sistemas de plantio), o Bloco TIPO I (com as duas espécies) e o Bloco TIPO III. Na parte inferior, um detalhe do esquema mostrando o final da Bloco TIPO II (com 2 dos 11 sistemas de plantio, como exemplos apenas), o BLOCO TIPO I (com as duas espécies, A e B) e o Bloco TIPO III (Plantio livre).

Considerações finais

A princípio não está prevista a reposição de mudas perdidas por mortalidade durante o tempo de monitoramento de dois anos. Essa proposta justifica-se por dois motivos principais, sendo o primeiro o fato que o número total de mudas que serão plantadas é muito superior aos plantios convencionais não associados à pesquisa científica. Nos plantios convencionais, com um espaçamento de 2,5 x 2,5 seriam esperadas 1.670mudas/ha, enquanto no presente projeto serão plantadas 16.700 mudas em uma área de aproximadamente 4 ha, perfazendo uma relação de 4.175mudas/ha. Dessa forma, mesmo que ocorresse uma mortalidade de 60% das mudas, ainda restariam mudas em número equivalente aos plantios convencionais. Considerando que

as mudas que serão plantadas já estão bem enraizadas e em bom estado de desenvolvimento, espera-se que a mortalidade seja baixa, como vem sendo observado em outros plantios em restinga baseados em mudas já desenvolvidas (ver Zamith & Scarano, 2006) e em estudos preliminares desenvolvidos pelo Labtrop.

O segundo motivo para a não indicação de reposição de mudas refere-se ao fato de que muitas das mudas plantadas compõem os experimentos planejados e a taxa de mortalidade das mudas será uma das variáveis que será analisada e, portanto, a reposição das mudas mortas atrapalharia a análise e interpretação dos resultados.

Finalmente, gostaríamos de ressaltar que o presente projeto será realizado por meio de uma parceria entre o Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais (Labtrop/IB/USP) e a Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, e os compromissos assumidos por cada parte da parceria estão elencados em um termo de compromisso. Acreditamos que essa parceria será extremamente proveitosa para ambas as partes e que promoverá um avanço no conhecimento científico sobre os ambientes de restinga, possibilitando a indicação futura de técnicas mais adequadas à restauração deste ecossistema.

Cronograma

Atividade/Mês	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24
Roçagem da área		x		x			x			x		
Acompanhamento da mortalidade das mudas por amostragem	X		x			x			x			X
Acompanhamento do crescimento das mudas nos experimentos	X		x			x			x			X
Medidas das taxas de herbivoria nos experimentos			x			x			x			X
Tomada de dados de temperatura no solo	X					x						X
Coleta de fauna de solo	X					x						X
Coleta de amostras para análise de umidade e acúmulo de matéria orgânica no solo	X					x						X
Elaboração do relatório final de acompanhamento											x	X

Referências bibliográficas

Franco, A.C., Valeriano, D.M., Santos, F.A.M, Hay, J.D., Henriques, R.P.B. & Medeiros, R.A. 1984. Os microclimas das zonas de vegetação da praia da restinga da Barra de maricá, Rio de Janeiro. Pp 413-415 em Lacerda, L.D., Araujo, D.S.D., Cerqueira, R., Turcq,B. (orgs). Restingas: Origem, Estrutura, Processos. Anais do Simpósio Sobre Restingas Brasileiras. CEUFF.

Pinheiro, F. & Borghetti, F. 2003. light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griesebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes f.) Mez (Bromeliaceae). *Acta Botanica Brasilica* 17:27-35.

Reis, A., Bechara, F. C., Tres, D.R. 2010. Nucleation in tropical ecology restoration. *Scientia Agricola* 67: 244-250.

Scarano, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524.

SER (Society for Ecological Restoration). 2004. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. Princípios da SER International sobre a restauração ecológica (www.ser.org).

Yarranton, G.A. & R.G. Morrison. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *Journal of Ecology* 62: 417-428

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.

4. Programa Técnico e Divulgação

Ao Programa Divulgação cabe a importante função de compilar e divulgar os resultados obtidos nos outros dois programas, objetivando traduzir o conhecimento científico produzido pelo projeto em conhecimento acessível e utilizável por diferentes públicos. O aumento da visibilidade do projeto e dos parceiros será possível a partir tanto da submissão dos artigos científicos em construção quanto da finalização dos demais produtos de divulgação planejados (guias, manuais, almanaque, atlas, simpósios, cursos), permitindo que as mais diversas esferas (científicas, escolares, governamentais, de gestão, assessoria e manejo ambiental) sejam permeadas.

Conforme previsto no início do projeto, o Programa Divulgação está começando agora a gerar seus primeiros produtos finalizados e a definir o formato definitivo dos

outros produtos. Temos seis produtos de divulgação concebidos, sendo um já finalizado e os demais em fase adiantada de execução, além de quatro artigos científicos em finalização e onze em fase de análise de dados e fechamento da primeira versão. Ainda, para outubro desse ano já está planejado um Workshop de redação, com o objetivo único de concluir os artigos em andamento. Certamente o número de produtos com fins de divulgação certamente será acrescido com o fechamento final do projeto.

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” (Projeto 4.1.1) é o primeiro produto já finalizado, apresentando por si só uma variedade de subprodutos: (1) banco de dados alfanuméricos e geográficos das restingas de toda a região do litoral sul; (2) mapeamento e quantificação da área remanescente das diferentes formações de restingas para os municípios de Cananéia, Ilha Comprida e Iguape; (3) diagnóstico detalhado, com checagem em campo, das principais ações humanas de degradação dos ecossistemas de restinga, (4) elaboração de produtos cartográficos temáticos (localização dos remanescentes de restinga, setorização do litoral, hipsométrico e relevo sombreado, variação da topografia) para os três municípios mapeados, (5) análise da dificuldade de identificar a maioria das classes dos ecossistemas de restinga da Resolução CONAMA nº. 7/1996 em imagens de satélite e (6) proposta de padronizar a metodologia utilizada para mapear os remanescentes dos demais municípios paulistas como estratégia de aumentar a eficiência de políticas de manejo e planejamento.

O projeto “Educação ambiental: ciência para a cidadania” (Projeto 4.1.5), ainda está em pleno andamento, mesmo após o término das fases de solidificação de parcerias (fase 1) e *aproximação* da linguagem científico-argumentativa ao público escolar através de cursos e oficinas de formação continuada a professores e monitores (fase 2). A nova fase em curso (fase 3) tem como foco principal a *transposição* da linguagem científica para a escolar a partir da realização de três oficinas voltadas para o desenvolvimento da argumentação. Elas versarão, respectivamente, sobre: i. importância do trabalho de campo em ambientes não-formais, ii. transposição didática no desenvolvimento de atividades para alunos, iii. produção de seqüências didáticas pelos próprios participantes. A última fase (fase 4) já está planejada e resultará no livro “A escola vai à Restinga”, com formato e conteúdos já definidos.

Conforme poderá ser observado abaixo, os projetos relacionados à elaboração dos guias propostos anteriormente para divulgar informações morfológicas (flor,

sementes, frutos, 1º par de folhas, plântula e planta) sobre as plantas de restinga (Projetos 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.4) não sofreram modificação em relação ao relatório passado e isso se justifica pela indefinição no período anterior, quanto ao formato em que esses materiais seriam apresentados. Entretanto, na última reunião técnica do projeto foi decidido que todo o material fotográfico já obtido nestes projetos e as informações fenológicas e de germinação produzidas no viveiro Jundu (Projeto 3.1.1, no Programa Restauração) serão compilados em um banco de dados único, que será alimentado de forma contínua ao longo do tempo. A estruturação deste banco de dados e sua disponibilização *online* é uma das formas de garantir a acessibilidade ao conhecimento que está sendo produzido, além de integrar os diferentes programas existentes. Atualmente, está sendo definido o *layout* que os guias terão para acesso *online* e a forma de acesso do público em geral, que deverá atender ao formato e conteúdo escolhidos para sua divulgação. Diante dessa definição, estes projetos terão toda a atenção voltada para a alimentação imediata do banco de dados de modo a finalizar essa importante etapa do Programa Divulgação.

Também foi incorporado aos produtos de divulgação do Conserva Restinga, a elaboração de “fichas padronizadas” das espécies produzidas no viveiro Jundu, com informações catalogadas sobre a produção das mudas, armazenamento de sementes, dados fenológicos, de dispersão, de germinação, dados biométricos, e demais conhecimentos gerados nas diversas etapas de produção de mudas. No momento estão sendo revisadas as planilhas de uso diário e compiladas as informações já disponíveis, mantendo-se, entretanto, a rotina de registro dos dados sistematizados do viveiro. Esses dados serão incorporados no banco de dados citado acima.

Com a instrumentação permitida por esses quatro anos de Conserva Restinga, o esforço geral do projeto, nessa fase atual, está justamente centrado na consolidação do Programa Divulgação, como pôde ser claramente constatado na última reunião técnica do projeto, ocorrida no mês passado. Todos os responsáveis pelos diversos projetos já existentes ou incorporados incluem a fase de concepção de pelo menos algum tipo de material de divulgação e novas idéias de produtos continuam surgindo a partir da integração de diferentes projetos e programas. O Programa Divulgação encontra-se agora preparado para atender a um dos objetivos iniciais do Conserva Restinga de se tornar referência na divulgação de conhecimento gerado acerca dos ecossistemas de restinga. A seguir apresentamos um resumo de cada projeto inserido no programa, com os respectivos resultados e considerações.

4.1 Projetos

4.1.1 Projeto 16. 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 consequente 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 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.

O que o estudo propôs de novo foi o mapeamento dos ecossistemas de restinga do Complexo Estuarino Lagunar de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, segundo a classificação proposta na Resolução CONAMA nº. 7/1996.

Buscou apresentar o mapeamento dos ecossistemas de restinga de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia; dados quantitativos referentes à área de ocorrência de cada um dos ecossistemas de restinga identificados, ao total de ecossistemas de restinga e identificou 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 estudos, preservação, conservação e recuperação desses ecossistemas.

Resultados

Apresentaremos aqui os 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 informações e dados alfanuméricos e geográficos 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 pelo estudo, resultados, por exemplo, dos levantamentos de campo, fotoleitura e fotointerpretação 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.

A estrutura de pastas da base de dados geográficos encontra-se no Apêndice 1, ao final do presente relatório.

Resultados para o município de Cananéia

Por meio da foto-leitura e da foto-interpretção 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 caxeta (*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 caxeta 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.

O mapeamento dos ecossistemas de restinga de Cananéia se encontram no Apêndice 2 deste relatório. A Tabela 1 apresenta os valores de área, em hectares, dos ecossistemas de restinga identificados no município de Cananéia.

Tabela 1. Quadro de áreas dos ecossistemas de restinga identificados no município de Cananéia, SP.

Ecossistemas de restinga	Área (ha)
Escrube	64,32
Mosaico de escrube e vegetação entre cordões	1.102,48
Floresta de restinga baixa	2.817,68
Floresta de restinga alta	22.041,55
Floresta paludosa	2.586,42
Total	28.612,45

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 3, 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. A floresta restinga alta, a floresta de restinga baixa e o mosaico de vegetação sobre cordões e vegetação entre cordões 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.

O mapeamento dos ecossistemas de restinga de Ilha Comprida se encontram no Apêndice 4. A Tabela 2 apresenta os valores de área, em hectares, dos ecossistemas de restinga identificados no município de Ilha Comprida.

Tabela 2. Quadro de áreas dos ecossistemas de restinga identificados no município de Ilha Comprida, SP.

Ecossistemas de restinga	Área (ha)
Campo brejoso	344
Campo úmido de restinga	215,4
Mosaico de escrube e vegetação entre cordões	174,3
Vegetação de praias e dunas	445,6
Mosaico de vegetação sobre cordões e vegetação entre cordões	3.303,4
Floresta de restinga baixa	5.329,3
Floresta de restinga alta	5.719,4
Total	15.531,3

As ameaças que pudemos identificar para os ecossistemas de restinga no município de Ilha Comprida foram a abertura de vias no interior dos fragmentos, expansão urbana, áreas de ocupação irregular, extração irregular de areia e depósito irregular de lixo.

Resultados para o município de Iguape

Com relação ao município de Iguape foram identificadas e mapeadas as seguintes formações de restinga: escrube, mosaico de vegetação entre cordões e

vegetação sobre cordões, 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.

O mapeamento dos ecossistemas de restinga de Ilha Comprida se encontram no Apêndice 5. A Tabela 3 apresenta os valores de área, em hectares, dos ecossistemas de restinga identificados no município de Iguape.

Tabela 3. Quadro de áreas dos ecossistemas de restinga identificados no município de Iguape, SP.

Ecossistemas de restinga	Área (ha)
Escrube	47,31
Mosaico de vegetação sobre cordões e vegetação entre cordões	4.513,25
Floresta de restinga alta	92.976,58
Floresta paludosa	934,68
Total	98.471,82

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.

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

Com base na fotointerpretação 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, conforme apresentado a seguir.

Agricultura e pecuária



Foto 01 – Bananicultura desenvolvida na planície litorânea do município de Cananéia. Ao fundo, ocorrência de floresta de restinga alta.



Foto 02 – Terreno sendo preparado para plantio. Área localizada na planície litorânea do município de Iguape. Ao fundo, ocorrência de floresta de restinga alta.



Foto 03 – Pecuária bubalina em área localizada na planície litorânea do município de Iguape. Ao fundo, ocorrência de floresta de restinga alta.

Atividades de caça e remoção de vegetação



Foto 04 – Placa em propriedade particular no município de Cananéia, avisando que é proibida a caça e remoção de vegetação. A vegetação presente na foto é uma floresta de restinga alta.

Deposição irregular de lixo



Foto 05 – Depósito irregular de lixo no município de Ilha Comprida gerando degradação em trecho de floresta de restinga baixa.



Foto 06 – Idem foto 05.

Extração irregular de areia



Foto 07 – Extração irregular de areia no município de Cananéia, causando a degradação do solo e a supressão de vegetação de restinga (no caso floresta de restinga baixa). No município de Iha Comprida também foi identificado local de extração de areia.

Loteamentos



Foto 08 – Arruamento aberto em floresta de restinga baixa no município de Cananéia para implantação de loteamento. Apesar do loteamento estar abandonado, o arruamento é mantido aberto, dificultando a regeneração da vegetação.

Instalação de infraestrutura



Foto 09 – Abertura de faixa em floresta de restinga alta para passagem de linha de alta tensão no município de Iguape.



Foto 10 – Rodovia implantada em área de floresta de restinga alta no município de Cananéia.

Ocupação irregular



Foto 11 – Ocupação irregular em floresta de restinga baixa no município de Cananéia.

Expansão urbana



Foto 12 – Área urbana do município de Iguape. Nota-se que a cidade se estabeleceu e expande-se sobre a restinga.



Foto 13 – Área de expansão urbana sobre planície litorânea no município de Ilha Comprida.



Foto 14 – Idem Foto 13.

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, os três em escala 1:100.000 e impressão final em

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 e mapa hipsométrico/relevo sombreado da região estudada para a caracterização das variações de altitude. Alguns deles encontram-se no Apêndice 6, ao final do presente relatório.

Conclusões

Como uma das conclusões do trabalho podemos citar a impossibilidade de identificação da maioria das classes dos ecossistemas de restinga da Resolução CONAMA nº. 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 nº. 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 n°. 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. 1987. A natureza da restinga. *Ciência Hoje* v. 6, n. 33, p. 42-48.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL CBH – RB, 1999. *Relatório de situação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul – UGRHI 11*.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, 1996. Resolução n°. 07/1996, Brasília.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1998. Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. *Lei Estadual n°. 10.019/1998*, São Paulo.

INSTITUTO FLORESTAL/SINBIOTA, 2005. *Inventário Florestal do Estado de São Paulo*. Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

MANTOVANI, W. 2003 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, p. 367-439.

MMA, 2008. Instrução Normativa n° 6, de 23 de setembro de 2008. *Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção – IBAMA*. Brasília.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2006. *Lei Federal n°. 11.428/2006*, Brasília.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. e VAN SLUYS, M. , 2004. 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. cap. 19, p. 341-352.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. e JAMEL, C. E. 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* v. 67, n. 2, p. 263-273.

SMA, 2000. *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.

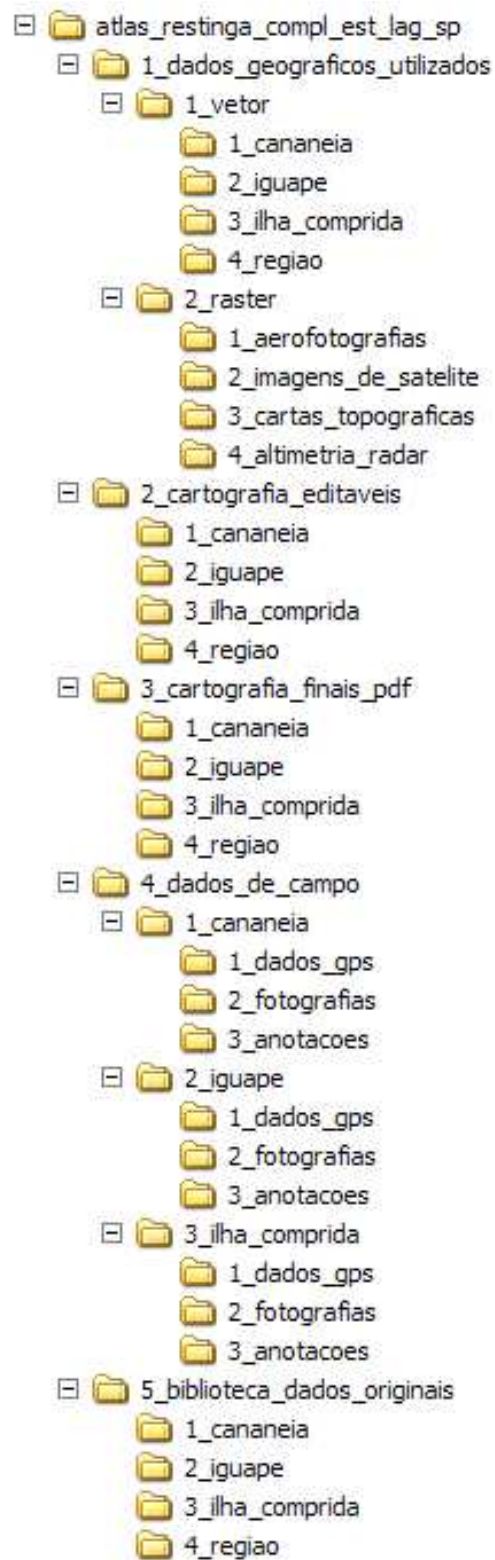
SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2005. *Atlas dos Remanescentes da Mata Atlântica*. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br>>. Acesso em: 14 jan. 2008.

SOUZA, C. R. de G.; LOPES, E. A. e MOREIRA, M. G. 2007. 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.

SUGUIO, K. e TESSLER, M.G 1984. 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, p.15-25.

Apêndices

Apêndice 1. Estrutura de pastas da base de dados geográficos do estudo



Apêndice 3. Pôster apresentado no XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (XIV SBSR), realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em abril de 2009. Foram apresentados os resultados obtidos para o município de Cananéia. Em virtude do formato final original de impressão do pôster, optou-se por inserir uma imagem em formato menor, apenas como título de registro da atividade.

ATLAS DOS REMANESCENTES DOS ECOSISTEMAS DE RESTINGA DO COMPLEXO ESTUARINO LAGUNAR DE IGUAPE, ILHA COMPRIDA E CANANÉIA, LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Marcelo M. Brizzotti, Mariana B. B. da Costa Faria e Alexandre A. de Oliveira
 Laboratório de Ecologia de Florestas Tropicais (LabTrop) - IB/USP
 e-mail para correspondência: marcelo.brizzotti@cpeanet.com

1. INTRODUÇÃO

O termo "restinga" é comumente empregado para designar os diversos tipos de formações vegetacionais que ocorrem na planície costeira. Por sua localização ao dar ao longo da costa brasileira, os ecossistemas de restinga encontram-se sob grande pressão de ocupação humana, dificultando sua conservação. As áreas de maior expressão dos ecossistemas de restinga no Estado de São Paulo encontram-se no litoral sul, nos municípios de Paratiba, Iguape, Ilha Comprida, Parqueraçu, Jacupiranga e Cananéia, apresentando-se relativamente protegidas por unidades de conservação. Apesar de haver estimativas referentes à 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.

2. OBJETIVOS

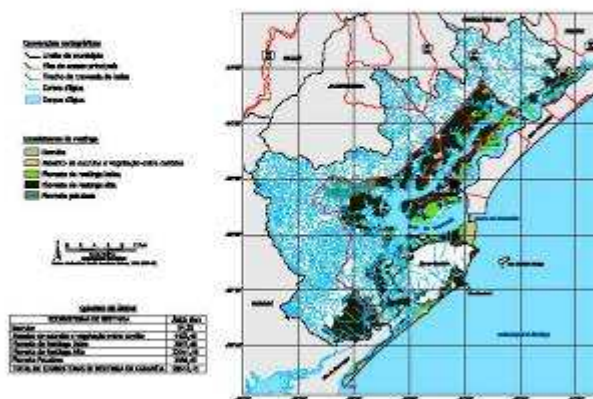
Identificar e mapear os remanescentes dos ecossistemas de restinga dos municípios de Iguape, Ilha Comprida, Cananéia e Parqueraçu, segundo a classificação proposta pela Resolução CONAMA nº 07 de 23 de julho de 1986.

Quantificar as áreas totais dos remanescentes dos ecossistemas de restinga identificados e mapeados.

3. METODOLOGIA



4. RESULTADOS PRELIMINARES (mapeamento para Cananéia)



5. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Impossibilidade de identificação de maioria das classes dos ecossistemas de restinga da Resolução CONAMA nº 07/1986 em imagens de satélite LANDSAT 5 (TM), LANDSAT 7 (ETM+) e CBERS-2B (CCD), conforme os resultados das séries de interpretação visual e de classificações automáticas realizadas no estudo.

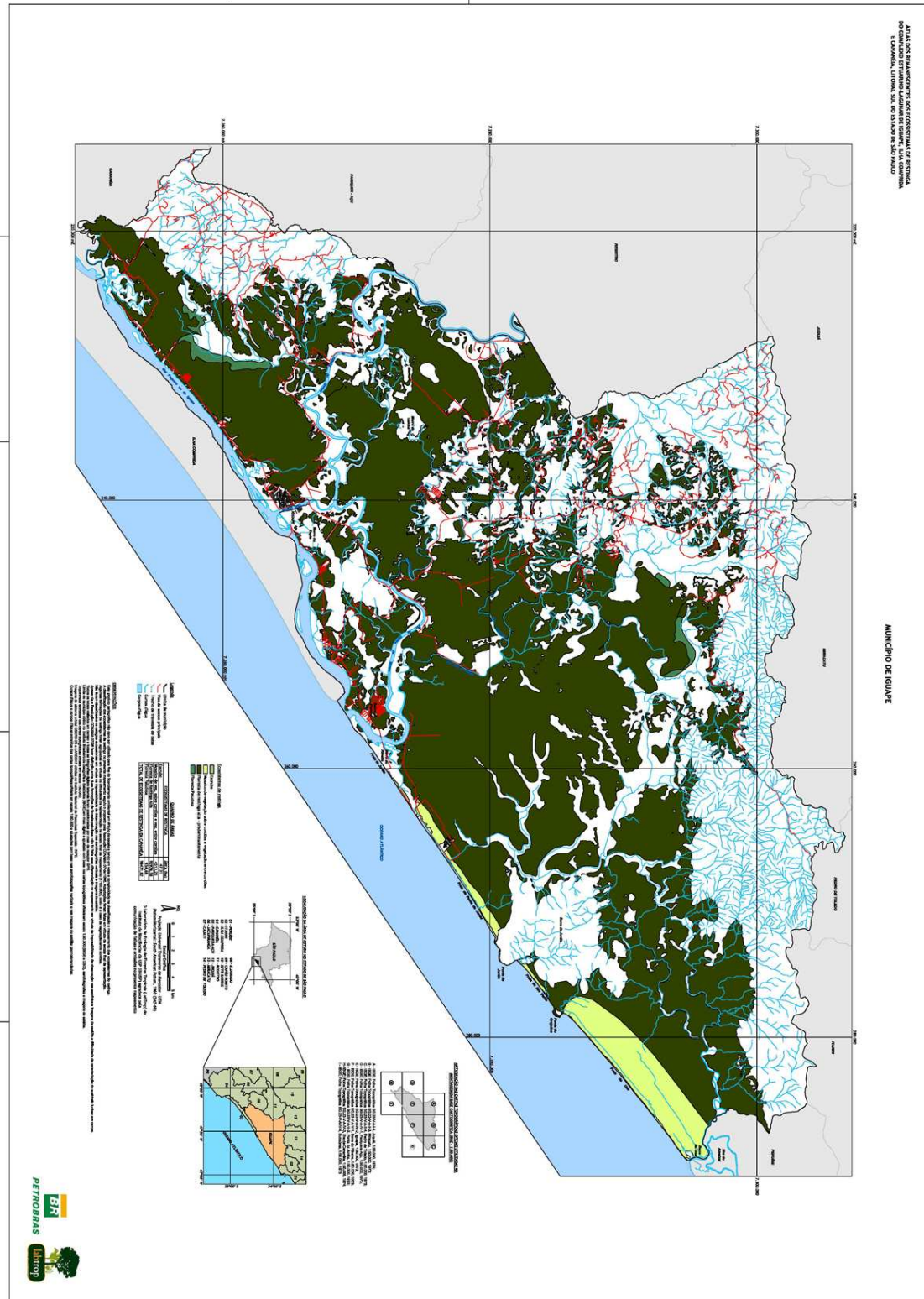
A identificação dos ecossistemas de restinga de acordo com a Resolução CONAMA nº 07/1986 foi possível com o auxílio de imagens aerofotogramétricas em escala de detalhe com o apoio de extenso trabalho de campo e com o acompanhamento de especialistas em florística e fitossociologia de ambientes vegetais de restinga.

Importância da utilização de aerofotografias tomadas em diferentes anos para melhor identificação e caracterização dos ecossistemas de restinga.

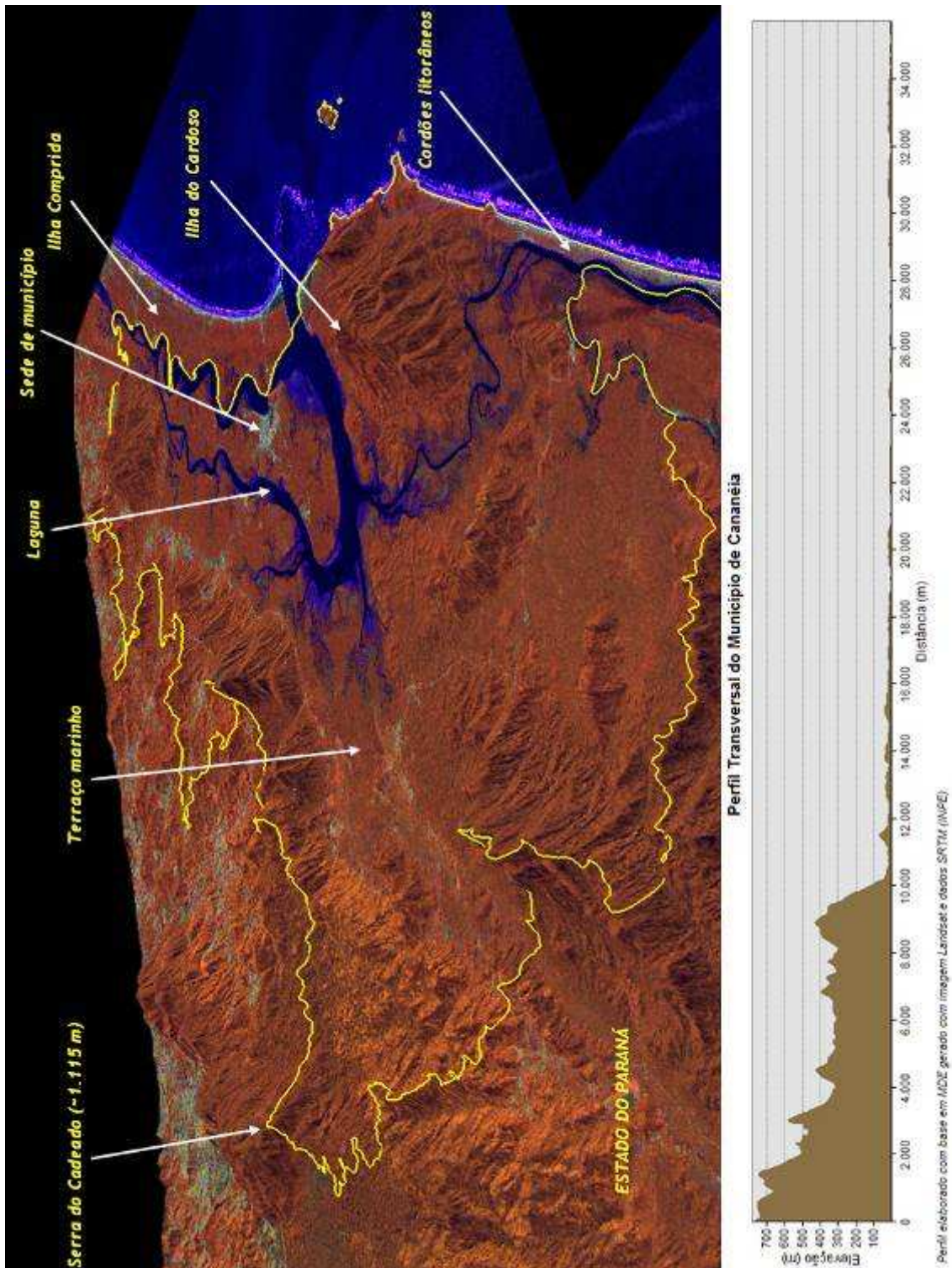
Importância da caracterização dos diferentes ambientes de deposição sedimentar.

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 dos ecossistemas de restinga.

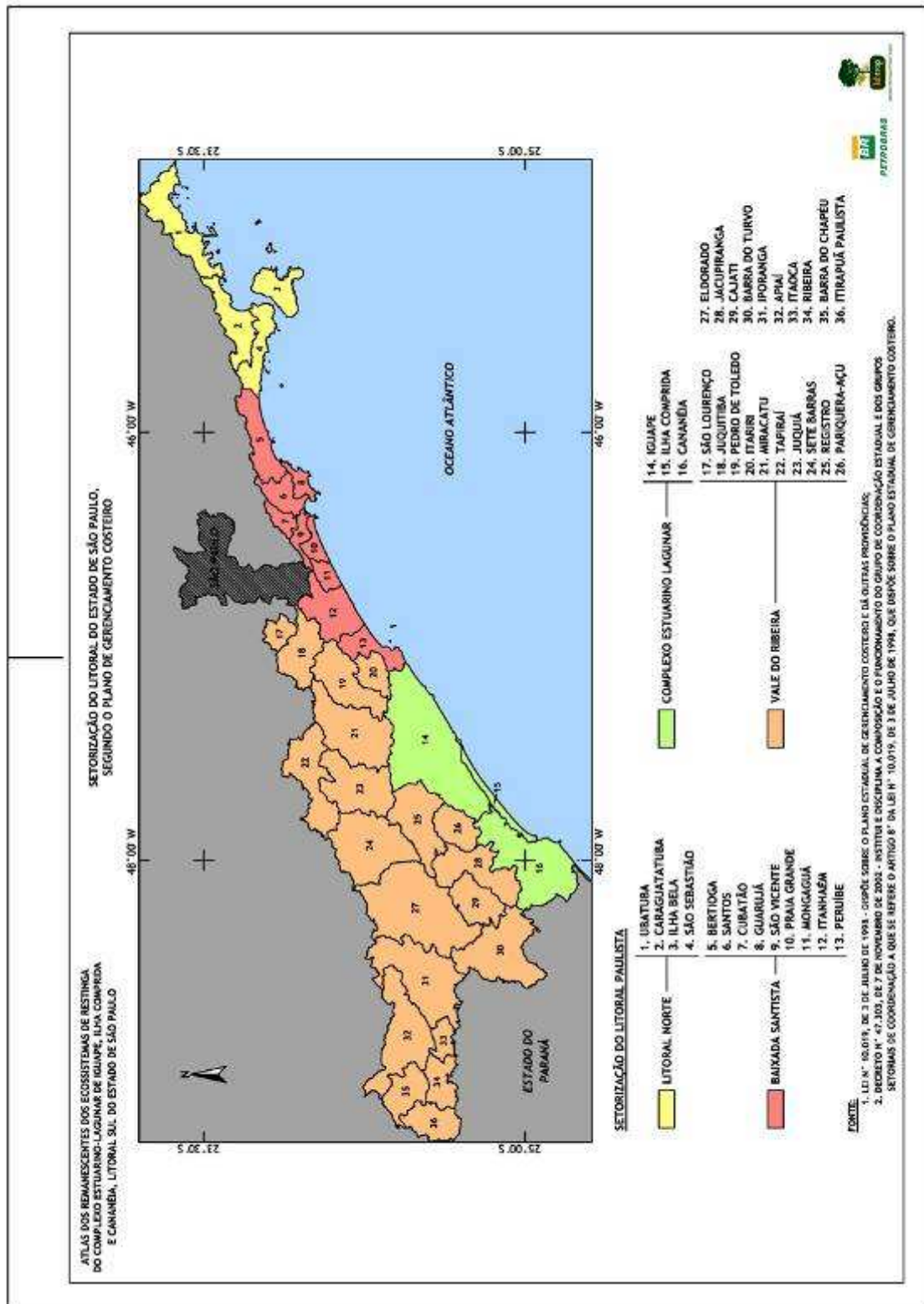
Apêndice 5. Resultados obtidos para o município de Iguape: mapeamento final dos ecossistemas de restinga do município de Iguape (Escala original 1:100.000 e formato de impressão final A1). Em virtude da escala final do mapeamento e do formato final original de impressão do produto cartográfico, optou-se por inserir uma imagem em formato menor, apenas como título de registro do produto gerado.



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.



3. Mapa de setorização do litoral do Estado de São Paulo (Lei nº. 10.019/1998)



4.1.2 Projeto 17. 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 o fluxo 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, Wijdeven *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 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 grande maioria das espécies fotografadas são árvores (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>	Malpighiaceae		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>Coccochypselum 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				Material fotografado					
Espécie		Nome	forma de						
Espécie	Família	popular	vida	flor	sementes	fruto	1°par folhas	Plântula	planta
<i>Eugenia stigmatosa</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	
<i>Ouratea parvifolia</i>	Ochnaceae		árvore	x					

<i>Oxypetalum tomentosum</i>	Apocynaceae		liana	x				x	
<i>Pera glabrata</i>	Euphorbiaceae	Tabucuva	árvore		x	x		x	
<i>Pimenta pseudocariphylus</i>	Myrtaceae		árvore	x	x	x		x	
<i>Podocarpus sellowii</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>	Malphigiaceae		liana			x			
<i>Symplocos laxifolia</i>	Symplocaceae		árvore	x				x	
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	Copiúva	árvore					x	
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	Pentaphragmaceae	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, Pinta Noiva



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.



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 18. 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).

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 ruderale (Jacq.) Cass.
Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.
Pterocaulon angustifolius DC.
Pterocaulon sp
Sphagneticola trilobata (L.) Pruski
Symphypappus cuneatus (DC.) Sch.Bip. ex Baker

Blechnaceae

Blechnum serrulatum Rich.

Boraginaceae

Cordia curassavica (Jacq.) Roem. & Schult.

Bromeliaceae

Aechmea tomentosa Mez

Calyceraceae

Acicarpa 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.

Habania parvifolia Lindl.

Vanilla chamissonis Klotzsch

Pentaphylacaceae

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 19. 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 Caliarì (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 (nem sempre disponível) na confirmação da identificação das espécies.

Objetivos

2. Realizar levantamento das espécies de Myrtaceae da restinga Sul do Estado de São Paulo;
3. Fazer um mapeamento das espécies de Myrtaceae ocorrentes na restinga Sul do Estado de São Paulo, evidenciando possíveis padrões de distribuição;
4. Ampliar o conhecimento da Sistemática das Myrtaceae no Brasil;
5. Produzir uma chave de identificação priorizando características vegetativas;
6. Descrição morfológica resumida das espécies, com ênfase nas principais características que as distingue, como o usual em trabalhos taxonômicos;
7. 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. Esclarecendo que este se trata de um relatório preliminar de um projeto de mestrado que terá duração de 2 anos, cujo início será este 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 *Calyptanthus* 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 20. Educação Ambiental: Ciência para Cidadania

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: o conhecimento científico, especificamente na área da Ecologia, que muitos educadores tem acesso e o material pedagógico, utilizado em sala de aula, é representado basicamente por um conjunto de definições que estão 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, onde 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, por exemplo, em seu livro “Os Usos do Argumento” (1958), 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 (Henao & Stipcich, 2008), 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 à 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: Departamento Municipal de Educação de Cananéia; 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.

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).



Figura 1. Oficinas Fase 1. a) Expedição Científica : núcleo Perequê do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP; b) Oficina: Ponto de Cultura, 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). 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) Pergunta Hipótese, Previsão; b) Inferência Estatística e Análise de dados; 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			
DIVISÃO DOS GRUPOS			
TRABALHOS DE CAMPO			
MATERIAL DIDÁTICO			
TEMAS DOS PROJETOS			
TEMAS DAS AULAS			

0: Insatisfatório
 1: Satisfatório
 2: Plenamente satisfatório

- Discuta como o curso contribuiu para a sua formação.
- 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%

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: O ciclo de 3 oficinas versarão sobre a transposição da linguagem científica para a escolar.

A primeira oficina deste último ciclo contou com discussões a respeito da importância do trabalho de campo em ambientes não-formais no desenvolvimento da argumentação.



Figura 2. Oficina. Trabalho de Campo: Argumentação em espaços não-formais.

Uma segunda oficina trará a argumentação em espaços formais de ensino. Nesta oficina discutiremos a transposição didática no desenvolvimento de atividades para alunos. E uma última oficina contará com a produção de seqüências didáticas dos próprios participantes.

FASE 4

Última fase do trabalho: finalização do livro “A Escola vai à Restinga” que possui o seguinte formato:

- ❖ Apresentação

Origem e desenvolvimento do trabalho (LabTrop e Lince)

O PEIC

- ❖ Unidade 1. Conversando sobre Ciência

Capítulo 1. O saber científico

Capítulo 2. A ciência no PEIC

- ❖ Unidade 2. A Ciência na Escola

Capítulo 1. Linguagem e Ensino

Capítulo 2. Propostas Didáticas

Capítulo 3. A voz do Professor

CRONOGRAMA

Atividade	Mês	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Oficinas fase 3							
Fase 4. Desenvolvimento do Livro							
Revisão da Publicação							
Publicação							

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.

4.1.6 Projeto 21. Guia de fichas catalogadas de espécies produzidas no viveiro Jundu

Responsável: Marcia Pannuti

Introdução e Objetivos

A produção de mudas em viveiro é uma oportunidade para a geração de conhecimento acerca da biologia das espécies produzidas, à medida que o registro das informações acerca da coleta, modos de dispersão, beneficiamento e armazenagem das sementes, bem como dos tempos e porcentagens de germinação, pode subsidiar e embasar o desenvolvimento de outros estudos. Alguns guias de identificação de frutos e

adultos de espécies vegetais (e.g., Lorenzi 2006) acabam incluindo alguns aspectos desse tipo de informação, mas dificilmente como objetivo final de publicação. Ainda, apesar das pressões de devastação a que vem sendo submetida, faltam até mesmo iniciativas de elaboração de guias de identificação para a restinga, e exceto pelo artigo publicado por Zamith & Scarano (2004) sobre a produção de mudas em restingas do Rio de Janeiro, não temos nenhum produto de divulgação aplicável à obtenção de mudas específico para esses ecossistemas.

Frente a baixa disponibilidade de informações sistematizadas sobre as diversas etapas de produção de mudas de espécies vegetais de restinga, este estudo tem como objetivo a elaboração de um guia de fichas catalogadas das espécies produzidas no viveiro Jundu, compilando as informações geradas nas diversas etapas de produção de mudas para fins específicos de divulgação. A idéia é que o guia de fichas de viveiro contenha: 1) Fotos detalhadas dos frutos, sementes e plântulas; 2) Informações fenológicas (floração, frutificação, modo de dispersão), 3) biometria das sementes; 4) características germinativas (tempo, % de germinação e dormência); 5) informações adicionais sobre especificidades de produção.

Resultados


Já temos informações fenológicas compiladas para 82 espécies produzidas (ver projeto 3.1.2), com 64 espécies com características germinativas já registradas. Até o final do projeto, pretendemos aumentar o número de espécies produzidas e, conseqüentemente, o conhecimento gerado até agora. A maior demanda do projeto é a obtenção das fotos detalhadas das diferentes fases germinativas, o que despertou a idéia de unir as informações geradas no viveiro com os registros fotográficos já acumulados pelo “Guia de plântulas” (Projeto 4.1.2 do Programa Divulgação) para formar um banco de dados unificado com múltiplas entradas, aumentando a integração entre projetos e otimizando a utilização de recursos humanos e financeiros.

Abaixo segue o modelo piloto do layout de uma ficha catalogada do guia, com informações e fotos apenas ilustrativas:

MUDAS DE RESTINGA

Calophyllum brasiliense

Calophyllum brasiliense (Cambess.)
 Família: Clusiaceae
 Nome popular: guanandi



Frutos e Sementes

Biometria das sementes

Comprimento (cm)	4.7 (1.2 – 6.3)
Largura (cm)	4.7 (1.2 – 6.3)
Espessura (cm)	4.7 (1.2 – 6.3)
Peso seco (g)	0.347



Plântulas e mudas

Características germinativas

Tempo germinação	43 dias (média)
% germinação	35.04 %
Dormência	Média
Beneficiamento	Escarificação Imersão em H ₂ O

Eventos fenológicos

Floração	SET-FEV
Frutificação	(SUPRA-ANUAL) NOV-MAI
Modo de dispersão	ZOO, AUT, HIDRO

Informações adicionais

Ecosistemas de restinga de ocorrência:

Coleta e armazenamento de sementes:

Tratamentos pré-germinativos e plantio:

Crescimento e sobrevivência em viveiro:

Utilização em modelos de restauração:

21 22

Cronograma

No momento as atividades estão centradas na continuação do registro das etapas de produção e desenvolvimento do guia de fichas de viveiro.

Atividades	2011			2012	
	jul	ago	set	out	nov
Registro das etapas					
Estruturação do banco de dados					
Elaboração primeira e segunda versão					
Incorporação sugestões					
Revisão final					
Divulgação produto					

Referências Bibliográficas

Bozelli, R. L. & Esteves, F. A. 2000. Recuperação das áreas de Igapó impactadas: situação atual. Pp. 263-293. In: R. L. Bozelli; F. A. Esteves & F. Roland (eds.). Lago Batata: Impacto e Recuperação de um Ecossistema Amazônico. Instituto de Biologia,

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro.

Lorenzi, H., Sartori, S., Bacher, L.B. & Lacerda, M. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2006.

Menezes, G.V., Schaeffer-Novelli, Y., Poffo, I.R.F. & Eysink, G.G.J. 2005. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 9(1): 161-176.

Rodrigues, R. R. & Leitão-Filho, H. F. 2000. Matas ciliares: conservação e recuperação. Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, São Paulo.

Sampaio, D., Souza, V.C., Oliveira, A.A., Paula-Souza, J., Rodrigues, R.R. 2005. Árvores da restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. Editora Neotrópica, São Paulo.

Silvertown, J. W. 1984. Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. *American Naturalist* 124: 1-16.

Silvertown, J. W. & Lovett Doust, J. 1993. Introduction to plant population biology. Blackwell Scientific Publications, London.

Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 69-87.

Zamith, L.R. & Scarano, F.R. 2004. Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 161-176.

5. Considerações finais

Conforme destacado na Introdução, a integração entre os diferentes Programas do Projeto Conserva Restinga vem claramente se consolidando, representando o atual estágio de maturidade do Projeto. Neste relatório optamos ainda por apresentar os sub-projetos individualizados por considerarmos importante a compilação dos resultados preliminares antes de uma apresentação mais integrada dos produtos finais do projeto. Isso se fez necessário dadas as dimensões dos programas e de seu encadeamento natural, onde os estudos de ecologia teórica geram informações aplicadas no programa de restauração em modelos que por sua vez irão testar teorias de estruturação da comunidade vegetal.

Na última reunião técnica do projeto foi amplamente discutida a necessidade da estruturação do banco de dados do projeto e houve um consenso sobre a importância da definição da forma de divulgação dos resultados obtidos nos projetos. Foi detectada a necessidade de um acesso irrestrito e de fácil manuseio pelos pesquisadores do projeto aos dados para permitir uma melhor integração interna dos três Programas. Além disso, discutiu-se a criação de uma interface de acesso *online* que possa atingir diferentes públicos através da disponibilização de dados sobre as espécies nativas da restinga.

A partir das discussões dos resultados obtidos e sua forma de apresentação acesso, estabeleceu-se como produto de extrema relevância, a disponibilização de todos os dados sobre as espécies de plantas citadas nas legislações específicas de restauração (SMA 08/08) e de definição de estádios sucessionais de restingas (CONAMA 07/96). Neste produto, serão disponibilizadas imagens das plantas adultas, suas flores, frutos, sementes e plântulas facilitando a identificação em campo destas espécies e diminuindo as chances de classificações equivocadas pelos profissionais que atuam na área ambiental. Também serão disponibilizadas informações sobre a fenologia, germinação e produção de mudas de espécies nativas de restingas, de modo a subsidiar projetos de restauração.

A partir dos dados já obtidos e relatados aqui, associado aos produtos de divulgação que pretendemos disponibilizar até o final do projeto, teremos uma posição de destaque consolidada como grupo de pesquisa, aplicação e divulgação de informações sobre o ecossistemas de restingas, projetando as instituições envolvidas como referência no estudo ambiental de restinga no Brasil.

Entretanto, para que isso se consolide plenamente, precisamos ter a oportunidade de realizar todo o orçamento do projeto no tempo disponível o que só será possível com agilidade no processo de liberação dos recursos restantes. Uma das maiores dificuldades a ser enfrentada nos próximos meses será viabilizar a realização do orçamento restante, uma vez que temos apenas sete meses para finalizar o projeto e ainda duas parcelas a serem liberadas, sendo que em média o tempo gasto entre o envio de um relatório e a prestação de contas tem sido de cinco meses para cada parcela.

A equipe do LabTrop vem se empenhando ao longo de todo o projeto para cumprir com as metas estabelecidas, apresentando os relatórios e prestando pronto esclarecimento, sempre que solicitada. Necessitamos de todo o apoio das instituições envolvidas para que os processos de avaliação, tanto técnica quanto financeira, nessa fase sejam agilizados e possamos fechar o projeto com toda a potencialidade estabelecida e com todos os produtos finais pretendidos.