



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

**Variação espaço-temporal do banco de sementes do solo
de duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil**

RECIFE, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Tássia de Sousa Pinheiro

**Variação espaço-temporal do banco de sementes do solo de
duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Botânica – UFRPE, como um dos
requisitos para a obtenção do título de Mestre em
Botânica.

Orientadora: Dr^a. Carmen Silvia Zickel

Co-orientador: Dr. Bráulio Almeida Santos

RECIFE, 2013

Ficha Catalográfica

P654v Pinheiro, Tássia de Sousa
Variação espaço temporal do banco de sementes do solo de
duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil / Tássia de
Sousa Pinheiro. -- Recife, 2013.
82 f. : il.

Orientador (a): Carmen Silvia Zickel.
Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Botânica) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
Biologia, Recife, 2013.
Inclui referências e apêndice.

1. Dinâmica 2. Estoque de sementes 3. Geomorfologia
4. Restinga 5. Neossolo quartzarênico I. Zickel, Carmen Silvia,
Orientadora II. Título

CDD 631.521

TÁSSIA DE SOUSA PINHEIRO

Varição espaço-temporal do banco de sementes do solo de duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil

Dissertação defendida em: 22.02.2013

Presidente da Banca/Orientadora:

Dr^a Carmen Silvia Zickel (UFRPE)

Examinadores:

Titulares:

Dr^a Elba Maria Nogueira Ferraz (IFPE)

Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Junior (UFMA)

Dr. Kleber Andrade da Silva (UFPE)

Suplente:

Dr. Ana Virgínia de Lima Leite (UFRPE)

RECIFE, 2013

Dedico a você Mãe,

por todo amor, empenho, incentivo,

por todos os ensinamentos...

Você é meu grande exemplo de força,

coragem e perseverança.

Certamente sem você, se não fosse você,

seria bem difícil.

Obrigada mãe, te amo.

“Seja a mudança que você deseja ver no mundo.”

Mahatma Gandhi

Agradecimentos

A Deus, por permitir que eu chegasse até aqui, por cuidar de mim e me dar forças para seguir em frente mesmo quando os obstáculos pareciam bem maiores que a minha vontade de vencê-los. Obrigada Senhor.

A minha orientadora, Dr^a Carmen Silvia Zickel, serei sempre muito grata por todo apoio, dedicação, paciência, respeito, amizade e ensinamentos ao longo de todos esses anos, e por acreditar que poderíamos realizar mais esse trabalho. Obrigada.

Ao meu co-orientador, Dr. Bráulio Almeida Santos, pelos ensinamentos, pelas conversas bastante esclarecedoras, pela paciência, gentileza e disponibilidade para ajudar nesse trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida, e ao Programa Nacional de Apoio e Desenvolvimento da Botânica (PNADB) pelo apoio logístico, imprescindível para realização dessa pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB) desta instituição pelo apoio financeiro e infraestrutura. Aos funcionários do programa, especialmente a Kênia Freitas, Sr. Manassés Araújo e Carolline Souza, que estão sempre dispostos a ajudar e não medem esforços para isso.

Ao corpo docente do PPGB pela contribuição para o meu crescimento profissional e acadêmico, durante as disciplinas cursadas e em discussões científicas, ampliando meu conhecimento.

Aos avaliadores deste trabalho, Dr^a. Ariadne Moura, no Seminário “B”, aos membros da Pré-banca, Dr^a. Ana Virgínia Leite, Dr^a. Elba Maria Nogueira Ferraz, Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Júnior e Dr. Kleber Andrade da Silva, pela leitura cuidadosa e pelas importantes críticas e sugestões dadas este trabalho.

Agradeço principalmente a minha família, pessoas que certamente mais me apoiaram nessa trajetória. Em especial a minha mãe Tereza Maria de Sousa Pinheiro, com certeza foi quem acreditou primeiro que seria possível chegar até aqui e ir além, lhe admiro por tudo e agradeço imensamente todo seu esforço, apoio, dedicação. Ao meu pai Ademir Pinheiro Bezerra, a minha irmã Tamiris Pinheiro, meu primo, Fledson Lima, meus tios Luiza Lima e Paulo Nascimento. Obrigada por todo amor, apoio, confiança, pela torcida, agradeço a Deus por serem vocês!

Aos LAFLECanos: os que já passaram por aqui, com os quais tive o prazer de conviver, e os atuais, que são ótimos, Angélica Ferreira, Carmen Zickel, Daniel Medeiros,

Eduardo Bezerra, Edson Moura, Francisco Soares, Henrique Morais, Liliane Lima, Luciana Maranhão, Maria Claudjane Alves, Patricia Lima, Simone Lira, vocês são essenciais, obrigada pela amizade, respeito, cumplicidade, companheirismo, é sempre um prazer estar com vocês.

Em especial a Luciana Maranhão, que me acompanhou durante a iniciação científica com muita competência, mostrando a importância do meu trabalho e a desenvolvê-lo com responsabilidade e seriedade. Agradeço pelos ensinamentos, pela amizade, pela companhia durante as coletas na ESEC – PE (foi difícil, mas conseguimos!), você é uma pessoa maravilhosa “querida Co”.

A Eduardo Bezerra que fez se manifestar em nós esse sentimento de união, companheirismo e amizade, que nos torna uma família. Obrigada pelos ensinamentos, por não medir esforços para nos ajudar sempre que solicitado, pelos momentos de descontração, você é nosso irmão mais velho, não adianta questionar, ter sua amizade é um prazer.

A Francisco Soares, que de cara já fui abusando da sua boa vontade! Obrigada pelo imenso apoio durante as coletas, por toda a assistência, por sempre estar disponível e pronto para ajudar. Obrigada a toda família Soares! Vocês são maravilhosos! Aproveito para agradecer a Eduardo Bezerra e Caio Soares pela grande ajuda, foi um prazer coletar com vocês, queridos.

Agradeço a Valdira Santos, seu apoio foi imprescindível para o desenvolvimento dessa pesquisa, muito obrigada por me auxiliar mesmo passando por momentos tão difíceis e delicados, não existem palavras que expressem minha gratidão. Obrigada por tudo! Aproveito para agradecer também a Oneizeti Araújo (ICMBio - Regional 7), que na falta de um mateiro se dispôs a ajudar na minha coleta (e que ajuda!), a situação das suas mãos ao final do dia me fizeram imaginar o quanto seria difícil para mim aquela coleta. Obrigada.

A Patricia Lima pela amizade, por sempre estar presente e disposta a auxiliar no que for preciso e a Liliane Lima, pela companhia, pela amizade, vejo em você um exemplo de força, perseverança e dedicação, com certeza você só terá coisas extraordinárias em sua vida. Desejo tudo de melhor a vocês meninas! Considero-me uma pessoa de sorte, Deus providenciou anjos excelentes para estar perto de mim e ainda tenho o privilégio de tê-los como amigos!

Aos amigos que compõem a turma de mestrado, especialmente a Leidiana Lima e Tânia Costa, obrigada pelas dicas, pela companhia muito prazerosa desde nossa participação no Conexões de Saberes. Aos amigos desse programa de pós-graduação, principalmente a Danielle Melo, Josiene Falcão, Lucilene Lima, Juliana Silva, Sarah Athiê, Luciana Oliveira, pelos momentos de descontração e trocas de conhecimento, que fazem toda diferença no dia a dia e no desenvolvimento do trabalho.

A Izaias que embarca na nossa correria para cumprir prazos, que até nesses dias estressantes nos atende sempre com muita alegria e no nível máximo de agilidade, sem perder a concentração nem descuidar da qualidade dos serviços de impressão. Valeu Iza, sua competência faz toda a diferença nessas horas!

Aos amigos do CMPA, foram sete anos maravilhosos de convivência! Especialmente a Cibele Luane, Ingrid Cavalcanti, Luciana Roberta, Maria de Jesus e Pietra, amigas que estarão sempre no meu coração, nas lembranças e na saudade. Obrigada pelo apoio, mesmo à distância. Desejo tudo de melhor a vocês!

Aos amigos da graduação, Josane Ribeiro e Gilvan Cosme, obrigada pelo incentivo, pela amizade, companheirismo e obrigada por entender a ausência, sinto muitas saudades da nossa convivência. As “meninas”, Cíntia Santos, Polly Ferreira, Wanessa Rocha, vizinhas e companheiras de diversão, esses momentos também são muito importantes! Obrigada pelo apoio!

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho, para a minha formação moral e profissional, e a todos que sempre estão torcendo para que coisas maravilhosas aconteçam na minha vida. Muito obrigada a todos vocês!

Sumário

Lista de tabelas e figuras.....	x
Resumo geral.....	xi
Abstract.....	xiii
1. Introdução.....	14
2. Revisão de Literatura.....	16
2.1 Banco de sementes do solo.....	16
2.2 Geomorfologia e divisão do litoral brasileiro.....	19
2.2.1. Características geomorfológicas do litoral da Bahia.....	20
2.2.2. Características geomorfológicas do litoral do Piauí.....	21
2.3. Restinga: um ecossistema costeiro.....	22
3. Referências bibliográficas.....	25
Manuscrito: Variação espaço-temporal do banco de sementes de solo de duas Restingas do Nordeste do Brasil.....	35
Resumo.....	37
Introdução.....	38
Metodologia.....	40
Resultados.....	45
Discussão.....	49
Agradecimento.....	54
Literatura citada.....	55
Informações de apoio	63
Considerações finais.....	73
Anexo: Normas para publicação no periódico Biotropica.....	74

Lista de tabelas e figuras

Manuscrito

Tabela S1. Lista de famílias, gêneros e espécies germinadas no banco de sementes do solo das restingas do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro, BA e da APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, PI, durante o período de germinação em casa de vegetação..... 63

Quadro 2. Resultado do *Test t* de *Student*: comparação entre os componentes químicos e físicos dos solos das restingas do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro (BA) e APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia (PI). (mg/dm³) micrograma por decímetro cúbico, (cmol/dm³) centimol por decímetro cúbico, (g/kg) grama por quilo, (M.O.) matéria orgânica, (C.T.C.) capacidade de troca catiônica, (SB) soma das bases, (*) não foi possível calcular.....68

Figura 1. Localização geográfica das áreas de estudo: Refúgio de Vida Silvestre Rio dos Frades – Porto Seguro, Bahia e Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, Piauí, Nordeste, Brasil.....70

Figura 2. Ordenação formada após análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) das espécies germinadas no banco de sementes do solo do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro, BA e APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, PI, com base na riqueza de espécies por área. Os símbolos no gráfico representam as amostras de solo e suas respectivas espécies germinadas.....71

Figura 3. Ordenação dos componentes químicos e físicos identificados na análise das amostras de solo das restingas do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro, BA e APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, PI, após análise de Escalonamento Multidimensional (MDS). Observação: b1 a b5 – total das amostras de solo coletada na restinga do Bahia, e p1 a p5 – total de amostras de solo coletadas na restinga da Piauí.....72

Resumo geral

O banco de sementes do solo reflete informações importantes sobre o estabelecimento de populações, manutenção da diversidade e restauração da riqueza diante de alterações antrópicas ou naturais em comunidades vegetais de florestas tropicais úmidas a partir de análises das variações espaciais e temporais do estoque de sementes formado nesse sistema. Considerando que as condições climáticas associadas às diferentes formas de relevo resultantes das formações geológicas, são fatores que influenciam a formação dos diversos ecossistemas, e por consequência, a formação vegetal que os compõem havendo ou não influência da composição química do solo no estabelecimento da vegetação, áreas geomorfologicamente distintas com condições climáticas, de relevo e influencia florística diferentes, apresentam estratégias distintas de recrutamento, estabelecimento e manutenção da diversidade. Assim, nesse estudo, objetivou-se verificar a dinâmica do banco de sementes do solo de duas florestas de Restinga do nordeste brasileiro. Foram selecionadas para esse estudo duas florestas de Restinga, uma situada em Porto Seguro – BA, no Refúgio de Vida Silvestre Rio dos Frades (Revis Rio dos Frades) e outra situada no município de Luiz Correia – PI, que integra a Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba. As restingas estão alocadas em delimitações geomorfológicas distintas, na região Nordeste do Brasil. Com intenção de verificar se existem diferenças entre as áreas em relação à densidade, riqueza e período de germinação de indivíduos, foram coletadas 50 amostras de solo (20 x 20 x 5 cm) ao longo de cinco transectos de 100 m, nos períodos chuvoso e seco em cada área. As amostras foram depositadas em bandejas para monitoramento em casa de vegetação e observadas diariamente durante seis meses, em cada período sazonal. Os indivíduos de ambas as áreas apresentaram germinação mais intensa (60 a 70% do total de indivíduos germinados no experimento) nos primeiros 60 dias de observação. No total germinaram 1.106 indivíduos nas amostras da Bahia, distribuídos em 19 famílias, 21 gêneros e 21 espécies. Nas amostras do Piauí os germinantes totalizaram 1.357, distribuídos em 24 famílias, 34 gêneros e 39 espécies. O Piauí apresentou maior riqueza específica que a Bahia, e maior riqueza de espécies e densidade de sementes nas coletas do período seco ($P < 0,0001$). A composição florística das áreas foi diferenciada significativamente ($p = 0,001$) e 30% do agrupamento formado na análise de similaridade (ANOSIM), é explicado por características ambientais das comunidades vegetais analisadas. O solo das restingas é arenoso, classificado como neossolo quartzarênico, e a diferença significativa apresentada pelos químicos analisados

(Ca, Mg, Na, K, Al, P, e interações entre estes) evidenciaram as características que diferenciam as duas áreas quanto aos teores desses componentes.

Palavras-chave: dinâmica, estoque de sementes, geomorfologia, restinga, neossolo quartzarênico

Abstract

The soil seed bank reflects important information about the establishment of populations, maintaining the diversity and richness of restoration before anthropogenic or natural changes in plant communities of tropical rainforests from analyzes of spatial and temporal variations in the stock of seeds formed in system. Whereas climatic conditions associated with different landforms resulting from geologic formations, are factors that influence the formation of various ecosystems, and consequently, the formation vegetables that compose them with or without the influence of the chemical composition of the soil in the establishment of vegetation, geomorphologically areas with different climatic conditions, topography and floristic different influences, present different strategies for recruitment, establishment and maintenance of diversity. Thus, this study aimed to examine the dynamics of the soil seed bank of two Restinga forests of northeastern Brazil. Were selected for this study two forests Restinga, one located in Porto Seguro - BA in Wildlife Refuge Rio Friars (Friars Rio Revis) and one located in the municipality of Luiz Correia - PI, which includes the Environmental Protection Area Delta Parnaíba. The sandbanks are allocated to distinct geomorphological boundaries, in northeastern Brazil. In order to verify whether there are differences between areas in relation to density, richness and germination period individuals were collected 50 soil samples (20 x 20 x 5 cm) over five transects of 100 m, in the rainy and Dry each area. The samples were placed in trays for monitoring greenhouse and observed daily for six months in each seasonal period. Individuals from both areas showed more intense germination (60 to 70% of individuals germinated in the experiment) in the first 60 days of observation. In total 1106 individuals germinated in samples of Bahia, distributed in 19 families, 21 genera and 21 species. In samples of Piauí the germinating totaled 1,357, distributed in 24 families, 34 genera and 39 species. Piauí showed greater wealth species that Bahia, and greater species richness and seed density in the collections of the dry period ($P < 0.0001$). The floristic composition of the areas was significantly different ($p = 0.001$) and 30% of the group formed in the analysis of similarity (ANOSIM), is explained by environmental characteristics of plant communities analyzed. The soil is of sandy shoals, completely randomized design, and the significant difference shown by chemical analysis (Ca, Mg, Na, K, Al, P, and interactions between them) showed the characteristics that differentiate the two areas for the levels of these components.

Keywords: dynamic, geomorphology, Neosol Quartzarenic, restinga, seed stock.

1. Introdução

O banco de sementes do solo possibilita a formação vegetal, pois nele está contida uma condição essencial para este estabelecimento, as sementes, que estão depositadas na superfície ou enterradas no solo por determinado período, variando de acordo com a entrada de novos propágulos, via chuva e dispersão de sementes, e saída por processos de germinação, perda da viabilidade e predação (LECK et al. 1989; WIJDEVEN & KUZEE, 2000).

Além da entrada e saída de propágulos desse sistema por fatores bióticos e abióticos, o banco de sementes do solo apresenta variações em sua densidade, riqueza e diversidade, que estão intimamente relacionadas à variação espacial (diferentes microhabitats e profundidades do solo) e temporal (períodos sazonais) (RICKLEFS, 1996; GUEDES et al. 2005; SANTOS, 2010, SOUZA et al., 2010).

A partir de estudos do banco de sementes do solo é possível verificar dados sobre a dinâmica, composição florística, densidade e riqueza de espécies (SCHERER & JARENKOW, 2006; HOPFENSBERGER 2007; ENRELER et al. 2010; SOUZA et al. 2010), e inferir sobre a capacidade de regeneração de determinado ecossistema (VIEIRA, 2004; TRES et al. 2007; CAMARGO et al. 2009; MARCHANTE, 2010). Dessa forma, a análise do banco de semente do solo, contribui para a compreensão da dinâmica e organização de espécies nos diversos ecossistemas por refletir características da vegetação local estabelecida e de sua relação com ecossistemas adjacentes (BECHARA, 2003; RODRIGUES, 2006; SCHERER & JARENKOW, 2006).

As comunidades vegetais organizam-se nos diferentes ecossistemas sob uma influência climática que regula a ocorrência e formação da vegetação nativa em um determinado ambiente (SANT'ANNA NETO & NERY 2005; VILLWOCK et al. 2005). Arelado a esse fator, as características geomorfológicas promovem variações na composição vegetal dentro do ecossistema, uma vez que os componentes químicos presentes no solo também variam de acordo com o ecossistema e influenciam o estabelecimento das espécies no ambiente natural (VILLWOCK et al. 2005, RODAL et al. 2008). Assim comunidades vegetais dispostas em diferentes geomorfologias apresentam estratégias diferentes de recrutamento, estabelecimento e manutenção da diversidade, que variam de acordo com a composição vegetal e biologia de cada espécie (HYATT & CASPER, 2000; COSTA & ARAÚJO, 2003).

Devido a sua grande extensão territorial, 45% do continente sul-americano, o Brasil, exibe como principais climas o equatorial, tropical, semiárido e subtropical, que em conjunto com suas várias formas de relevo condicionam a formação dos diversos ecossistemas existentes em todo o país. Essas variações morfológicas estão relacionadas às características de diferentes períodos climáticos e geológicos, pelos quais a Terra passou. O mais recente destes é o Quaternário, período em que ocorreu a formação dos ambientes costeiros (SUGUIO, 2005).

O período Quaternário é marcado pela modelagem do relevo com predominância de sedimentações. Embora as restingas tenham sua formação datada nesse período, elas apresentam particularidades inerentes a toda extensão do litoral brasileiro (CERQUEIRA, 2000), que diferem quanto à influência climática, geologia, geomorfologia, sedimentologia e evolução geológica (SANT'ANNA NETO & NERY 2005; VILLWOCK et al. 2005).

Alguns estudos desenvolvidos em restingas nos estados de Alagoas (MEDEIROS et al. 2010), Ceará (SANTOS-FILHO et al. 2011), Pernambuco (ALMEIDA Jr. et al. 2007, SACRAMENTO et al. 2007, ZICKEL et al. 2007, SILVA et al. 2008, ALMEIDA Jr. et al. 2009, ALMEIDA Jr. et al. 2011, CANTARELLI et al. 2012), Piauí (SANTOS-FILHO et al. 2009, 2010) e Rio Grande do Norte (ALMEIDA Jr. et al. 2006, ALMEIDA Jr. e ZICKEL, 2009, ALMEIDA Jr. e ZICKEL, 2012), abordaram aspectos estruturais e fitossociológicos a respeito da comunidade vegetal estabelecida nesses ecossistemas, mas evidenciam uma carência de informações para complementar os dados já existentes para as restingas do nordeste brasileiro, que auxiliem na compreensão do funcionamento e dinâmica desses ambientes.

Então, sob a hipótese de que a dinâmica o banco de sementes do solo das florestas de restingas do Refúgio de Vida Silvestre do Rio dos Frades – BA e da Área de Proteção Ambiental de Luiz Correia – PI, apresentam valores de riqueza e densidade diferentes por estar estabelecidas em diferentes geomorfologias, considerando-se as particularidades geomorfológicas e de composição do solo nos quais as restingas estão inseridas, esse estudo tem como objetivo responder as seguintes questões: Há diferenças quanto ao tempo de germinação entre as áreas e entre períodos sazonais? A riqueza de espécies e a densidade de germinantes diferem entre as restingas e entre os períodos sazonais? As restingas apresentam diferenças na composição florística?

2. Revisão de Literatura

2.1. Banco de sementes do solo

O estoque de sementes viáveis, em estado de dormência, dispostas na superfície ou enterradas no solo, caracteriza o banco de sementes do solo (LECK et al. 1989; GARWOOD 1989). Nos ecossistemas vegetais, as sementes que formam o banco de sementes do solo são oriundas do período reprodutivo vegetal atual ou de anos anteriores (HYATT & CASPER 2000).

A formação do estoque de sementes no solo pode acontecer através de mecanismos de dispersão e via chuva de sementes. Já a saída de sementes ocorre por germinação, perda da viabilidade, morte, predação (LECK et al., 1989), ou por respostas fisiológicas relacionadas a estímulos ambientais que podem ser fatores bióticos (inibição química, período de latência, atividade de microorganismos, etc) e abióticos (luz, temperatura, umidade, etc) (GARWOOD 1989). A chuva de sementes é proveniente da comunidade vegetal local, do entorno e de áreas distantes, quando as sementes são dispersas por diferentes processos (anemocoria, endozoocoria, epizoocoria, hidrocoria e autocoria) (HALL & SWAINE, 1980).

Por ser um sistema dinâmico, o banco de sementes é constituído principalmente de sementes de espécies pioneiras e secundária inicial (GARWOOD 1989; BAIDER et al. 2001), possibilitando a recolonização na fase inicial de regeneração após distúrbios naturais ou antrópicos (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Em florestas tropicais, ele é basicamente composto por sementes de espécies pioneiras e herbáceas (BAIDER et al. 2001, SENA et al. 2007).

Em sua dinamicidade, o banco de sementes do solo pode variar no espaço e no tempo (SANTOS 2010). No espaço essas variações podem ocorrer vertical ou horizontalmente, representando, respectivamente, a variação da densidade de sementes depositadas desde a serrapilheira até diferentes profundidades do solo, e em relação aos microhabitats formados, por exemplo, pela inundação (RICKLEFS, 1996; GUEDES et al. 2005; LACERDA et al. 2005; SENA et al. 2007; SOUZA et al. 2010). No tempo, as diferenças na densidade e composição de sementes ocorrem basicamente em função dos períodos sazonais que condicionam a floração, frutificação e dispersão dos propágulos nos

distintos períodos do ano, de acordo com a fenologia de cada espécie (RICKLEFS, 1996; SENA et al. 2007; SOUZA et al. 2010).

Alguns estudos que versam sobre o banco de sementes do solo das florestas tropicais foram desenvolvidos com a intenção de compreender processos de manejo adequado para viabilizar a recuperação de áreas perturbadas (DANIEL & JANKAUSKIS, 1989), recrutamento, estrutura, composição e distribuição espacial das populações presentes em uma determinada área, além de avaliar sua capacidade de regeneração natural diante de ações antrópicas (BECHARA, 2003; VIEIRA, 2004; GUEDES et al. 2005; SCHERER & JARENKOW 2006; SENA et al. 2007; SOUZA et al. 2010, DAINOU et al. 2011). Além destes estudos, outras análises referentes às variações espaciais e temporais do estoque de sementes depositados no solo contribuem para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais vegetais (SANTOS 2010; SOUZA et al. 2010).

Ao avaliar o banco de sementes do solo de três microhabitats, de uma Floresta Alta de Restinga, que sofreu processo de mineração por um período de dez anos, identificou problemas de regeneração natural na área. Nas coletas realizadas em dois dos microhabitats: Floresta Alta de Restinga e na clareira aberta nessa fisionomia Rodrigues (2006) observou que as áreas apresentavam valores de densidade e composição florística semelhantes, e ainda, que as áreas representam bem a flora local estabelecida (dados foram confirmados através de estudos fitossociológicos, realizados pelo mesmo autor, na área). O outro microhabitat amostrado, sob regeneração de processos de lavra de mineração, os resultados de densidade absoluta e a composição florística foi totalmente diferente das outras áreas amostradas evidenciando os problemas de restauração por falta de sementes alóctones vindas dos fragmentos adjacentes. As variações espaciais identificadas entre os microhabitats da restinga contribuíram para identificar problemas na regeneração natural das áreas.

Alguns fatores abióticos podem ser determinantes da densidade de sementes que formam o estoque no solo dos ecossistemas (BECHARA, 2003; VIERA, 2004). Guedes et al. (2005) ao analisarem dois fragmentos de floresta de Restinga (um inundável e outro não inundável), verificaram uma maior densidade de sementes no estoque de sementes formado na área inundável em detrimento da área não inundável. Segundo a autora, essa variação observada entre habitats, se deve a alta pluviosidade e temperatura do solo apresentadas pela área não inundável, principalmente no período superúmido, que aceleram a germinação ou a morte dos propágulos não germinados. A maior densidade de sementes s

de chuva de sementes, confirmando que é o período de maior pico de dispersão de sementes.

Scherer & Jarenkow (2006) ao investigarem a composição e densidade de sementes de espécies arbóreas de acordo com variações da precipitação entre estações climáticas, e profundidade de coleta, numa floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, verificaram que não houve similaridade entre a composição do banco de sementes e a vegetação atual da área de estudo, os autores atribuem esse fato à entrada de diásporos de áreas vizinhas ou de períodos reprodutivos anteriores que só receberam condições favoráveis à germinação durante o experimento.

O potencial de regeneração natural apresentado pelos ecossistemas, sem dúvida é um dos fatores mais preocupantes, pois sem ele a garantia de sucesso da recolonização vegetal torna-se inviável (MARCHANTE et al. 2010). Esse aspecto vem sendo abordados em estudos do banco de sementes do solo e chuva de sementes porque esses sistemas fornecem informações sobre a fenologia das espécies.

Com a finalidade de identificar possíveis alterações na densidade e composição florística da Reserva Florestal Adolpho Ducke – Manaus/ AM, Sena et al. (2007) verificaram que as variações temporais e espaciais na composição e densidade de sementes do banco do solo são um reflexo das diferenças entre as épocas do ano, e que as condições climáticas locais favorecem a produção de frutos de espécies pioneiras. Nesse estudo os autores não evidenciaram diferenças entre as épocas do ano, porém esta diferença foi observada se analisadas as amostras coletadas em áreas próximas a clareiras. Sena et al. (2007) consideram que não houve variação temporal em função da normalidade das condições climáticas naquele ano, e que as variações espaciais foram evidenciadas porque a algumas amostras foram coletadas onde existiam clareiras possibilitando o desenvolvimento da *Cecropia* sp., pioneira com elevada produção de sementes.

No Nordeste, informações que abordam aspectos do banco de sementes do solo em restingas estão restritas a pesquisa de Souza et al. (2010), desenvolvida na RPPN no município de Maracáipe no estado de Pernambuco. O banco de sementes do solo foi analisado quanto à composição florística, densidade de sementes e germinação, em duas fisionomias diferentes: campo não inundável e floresta não inundável, em duas profundidades (5cm: 2,5 cm superficiais e 2,5 cm abaixo) e períodos sazonais (seco e chuvoso).

De acordo com Souza et al. (2010) as famílias identificadas no banco de sementes do solo também foram registradas no banco de sementes de outras florestas (estacional semidecidual e sucessionais) assim como em estudos florísticos e fitossociológicos em outras restingas do estado e justificam esse fato pela facilidade de dispersão e colonização desses táxons. A amostragem do banco de sementes do solo foi realizada por contagem direta das sementes e por emergência de plântulas em casa de vegetação. Entre áreas houve variação temporal na riqueza total de espécies, sendo maior no período chuvoso, porém, se comparadas às variações temporais em cada fisionomia essa diferença não foi amostrada. A variação espacial vertical da densidade de sementes foi verificada apenas no método de contagem de sementes e apresentaram diferenças significativas. As camadas de solo superficiais apresentaram maior densidade de sementes em relação as mais profundas nas fisionomias amostradas. Os autores apontam que fatores como sazonalidade, composição e hábito da espécie distinguem as diferentes fisionomias estudadas.

De modo geral, em florestas tropicais, a análise do banco de sementes do solo e de outros fatores que estão associados a este, fornecem diversas informações a respeito desses ecossistemas e de sua dinâmica, caracterizando-o quanto a sua resiliência, em casos de perturbações antrópicas ou naturais, e sobre sua riqueza e diversidade.

2.2. Geomorfologia e divisão do litoral brasileiro

Os ambientes costeiros foram propriamente formados por dois tipos de dinâmica: dinâmica global, que consiste no movimento de placas, e pelas alterações climáticas globais (SANT'ANNA NETO & NERY 2005), esta dinâmica iniciou-se no período Pré-Cambriano, e ocorre ainda hoje (SALGADO-LABOURIAU 1994).

O resultado da desagregação das placas continentais e dinâmicas geológicas são observados no relevo ao longo da costa do Brasil (VILLWORCK et al. 2005), disposta do estado do Amapá ao Rio Grande do Sul.

Inicialmente toda a costa brasileira foi subdividida em cinco regiões litorâneas (SILVEIRA, 1964). Posteriormente, Suguio & Tessler (1984) baseados na classificação proposta inicialmente por Silveira (1964) sugerem uma nova classificação com pequenas variações relativas à nomenclatura e aos limites das sub-regiões que caracterizam os trechos litorâneos.

Villwock et al. (2005) propuseram uma nova classificação para a Costa brasileira, alterando seus limites territoriais baseados em aspectos geográficos e em fatores como a interferência de marés e correntes marítimas, considerando estudos geológicos e geomorfológicos a esse respeito. Esses autores consideraram a seguinte divisão: (1) Costa Norte: corresponde ao trecho da foz do rio Oiapoque (AP) à baía de São Marcos (MA); (2) Costa Nordeste: da baía de São Marcos (MA) até a baía de Todos os Santos (BA), exibindo duas paisagens distintas, composta pela (2a) Costa Semi-Árida: com predomínio da Formação Barreiras, dando origem aos tabuleiros costeiros, e no Pleistoceno, com a deposição de areias quartzosas, deu origem as restingas, e (2b) Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras: ainda com Formação Barreiras constituídas por sedimentos terciários, mas apresentando em destaque a planície costeira do Rio São Francisco, juntamente com falésias esculpidas e franjas de recifes de arenitos de praia; (3) Costa Leste ou Oriental: vai desde a baía de Todos os Santos (BA) ao Cabo Frio (RJ), composta por sedimentos da Formação Barreiras, apresentando falésias e formações rochosas; (4) Costa Sudeste: de Cabo Frio (RJ) ao Cabo de Santa Marta (SC) e; (5) Costa Sul: do Cabo de Santa Marta (SC) até o Arroio Chuí (RS).

Como sugerem as classificações geomorfológicas anteriores (SILVEIRA, 1964, SUGUIO & TESSLER, 1984) e confirmada na proposta de Villwock (2005) a região nordeste também é subdividida. Para Silveira (1964) o litoral Nordeste vai desde Mangues Secos – MA até Salvador – BA. Suguio & Tessler (1984) classificaram o Litoral Nordestino ou das Barreiras da foz do rio Parnaíba ao Recôncavo Baiano e Villwock (2005) divide o nordeste em Costa Semi-Árida e Costa Nordeste Oriental ou de Barreiras. É consenso entre estes autores que esta divisão ocorre na Bahia, que apresenta duas formações geomorfológicas, tendo sua parte ao norte da baía de Todos os Santos (Salvador nas classificações anteriores) pertencente à Costa Semi-Árida (Litoral Nordeste) e sua parte ao sul da Baía de Todos os Santos inserida na Costa Leste ou Oriental (Litoral Leste ou Oriental).

2.2.1. Características geomorfológicas do litoral da Bahia

A costa baiana encontra-se subdividida em seis setores, que por sua vez, estão inseridos em dois grandes compartimentos: Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras e Costa Leste ou Oriental (VILLWOCK et al. 2005).

No trecho que corresponde Costa Nordeste Oriental ou das Barreiras, ao norte da Baía de Todos os Santos, não se observa as cristas de cordões litorâneos indicando que estes foram ligeiramente retrabalhados pelo vento. Neste período, há indícios de que o clima foi mais seco ao norte do que ao sul de Salvador e a vegetação na superfície dos terraços pleistocênicos impediu que a área fosse retrabalhada pelo vento (MARTIN et al. 1980, VILLWOCK et al. 2005).

Na Costa Leste ou Oriental, parte ao sul da Baía de Todos os Santos, a superfície dos terraços arenosos deixados pela penúltima transgressão é marcada pela presença de cristas de cordões litorâneos bem nítidos indicando que esta região não sofreu variações climáticas radicais e nem diminuição na vegetação. Neste trecho ainda persistem as condições geológicas da Costa Nordeste Oriental (MARTIN et al. 1980, VILLWOCK, et al. 2005).

Assim, considera-se que essas variações geomorfológicas e climáticas ao longo da costa brasileira podem causar variações quanto à composição vegetal da zona litorânea, que por sua vez, causam variações nos diferentes ecossistemas (ASSIS, 1999).

2.2.2. Características geomorfológicas do litoral do Piauí

O litoral piauiense corresponde a uma faixa de sedimentos recentes, associada a uma série de ilhas, bacias e canais, acompanhando toda a linha da costa, estando presentes em sua fisionomia cordões arenosos, dunas, mangues e algumas falésias. As dunas ocorrem principalmente no litoral e avançam em direção ao continente, até a uma distância de 50 km da costa, e orientam-se na direção nordeste – sudoeste (BRASIL, 1973).

Para Cavalcanti (2000) a costa piauiense é estável, pois sua estrutura, formada em épocas remotas, foi influenciada pelo aumento do nível do mar e posteriormente por decomposição de organismos e sedimentos.

Outro fator que contribuiu para a formação do litoral piauiense foi a extensão dos sedimentos quaternários para áreas associadas a deltas flúvio-marinhos (BITTENCOURT et al. 2003). Esta formação litorânea constituída pela deposição de sedimentos do rio Parnaíba também é exposta por Martin et al. (2003) e Ab'Saber (2006), o primeiro ainda sugere que, geomorfologicamente, a região é composta por três subunidades: região serrana, tabuleiros terciários e planície quaternária.

Baseado na classificação da costa brasileira proposta por Villwock et al. (2005), o Piauí encontra-se inserido na Costa Semi-Árida, marcada por aportes fluviais, manguezais, dunas e em destaque a planície costeira do rio Parnaíba.

De maneira geral, pode-se caracterizar o litoral do Piauí pela presença de ambientes de origem eólica, por deposições flúvio-marinha, marinha e lacustre, provenientes das variações ambientais que ocorreram durante o período Quaternário (SANTOS-FILHO, 2010).

2.3. Restinga: um ecossistema costeiro

A extensão da costa brasileira compreende mais de 9.000km e apresenta diferentes condições geomorfológicas e climáticas que são responsáveis pela formação dos diferentes ecossistemas aí estabelecidos (SILVEIRA, 1964; LACERDA e ESTEVES, 1994, VILLWOCK et al. 2005).

Um desses ecossistemas é a restinga, que ocorre em aproximadamente 5.000 km da costa brasileira e compreende a vegetação que ocupa áreas de influência marinha em neossolos quartzarênicos, de idade Quaternária (RIZZINI, 1963; ARAÚJO & LACERDA, 1987; SANTOS-FILHO 2010). Sua paisagem é formada por um mosaico (campo, fruticeto e floresta), podendo variar de acordo com o estágio sucessional, apresentando desde formações herbáceas, passando por fisionomia arbustiva até arbórea (MENEZES & ARAÚJO 2004, ALMEIDA JR. et al. 2009; SANTOS-FILHO et al. 2010).

As restingas ocupam 79% do litoral brasileiro, e são importantes para a biodiversidade, pois, além de apresentar espécies adaptadas a este ecossistema, proporciona a drenagem natural dessas áreas e estabilização dos sedimentos, além de favorecer a preservação da fauna migratória e residente (BRASIL, 1973). Embora sejam consideradas Área de Proteção Permanente por fazer parte do domínio Mata Atlântica (CONAMA 2002; SAMPAIO et al. 2005) tem sofrido crescentes impactos nos últimos 50 anos, principalmente devido à especulação imobiliária, expansão das áreas de agropecuária e invasão de espécies exóticas (SCHERER et al. 2005, MARCHANTE et al. 2010).

As restingas são ecossistemas geomorfologicamente recentes, resultantes de sucessivas regressões e ascensões do nível dos oceanos, este processo possibilitou nova colonização desses ambientes a cada emersão marítima, de espécies vindas de ecossistemas

vizinhos. Em sua maioria, tais espécies apresentam plasticidade fenotípica para suportar condições diferentes do seu ambiente original (FREIRE, 1990, SCARANO et al. 2001).

A vegetação das restingas apresenta-se bastante diversa quanto a sua fisionomia e composição, além de espécies tipicamente encontradas em ambientes costeiros, são compostas por outras espécies provenientes de ecossistemas adjacentes como a floresta Atlântica, Tabuleiro, Cerrado e Caatinga, evidenciando a necessidade de conservação destes ecossistemas devido a sua biodiversidade (FREIRE, 1990; ALMEIDA JR. et al. 2009; SCARANO, 2002). Assim, entende-se que, não é possível observar espécies endêmicas em áreas de restinga, pois estas formações são geologicamente recentes e não houve tempo suficiente para um processo de especiação (SCARANO, 2002). Na região nordeste ainda é necessário o desenvolvimento de estudos para caracterizar melhor o funcionamento das áreas de restinga, quanto ao funcionamento vegetal dessas áreas, embora sejam observadas algumas pesquisas, neste ecossistema, para a região.

Apesar das informações existentes na região Nordeste referente à composição florística, estrutura, descrição fisionômica, formas de vida e aspectos ecológicos das restingas (MATIAS & NUNES 2001; VICENTE et al. 2003; ALMEIDA Jr. et al. 2006; ALMEIDA Jr. et al. 2007; MEDEIROS et al. 2007; SACRAMENTO et al. 2007; ZICKEL et al. 2007; LIMA et al. 2008; SILVA et al. 2008; ALMEIDA Jr. et al. 2009; ALMEIDA Jr. & ZICKEL 2009; LIMA et al. 2010; MEDEIROS et al. 2010; SILVA et al. 2010; SOUZA et al. 2010; ALMEIDA Jr. et al. 2011), apenas o de Souza et al. (2010) aborda aspectos relacionados a dinâmica dessa vegetação, evidenciando a necessidade de abordagem desse tema em ecossistemas de restinga do nordeste, com a finalidade de se contribuir com mais informações sobre esses ambientes devido a limitação de dados a respeito da dinâmica desses ecossistemas.

No Piauí, realizou-se a caracterização de três fisionomias de restinga que ocorrem na Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba: campo (estágio de sucessão primária, ocupa áreas dominadas por dunas móveis ou imobilizadas, inundáveis ou não), fruticeto (constituída por arbustos em áreas inundáveis ou não) e fisionomia arbórea (o dossel varia de 4 à 6m de altura e apresentam caducifolia no período de estiagem), além de apresentar uma lista das espécies mais frequentes que predominam nestas paisagens (SANTOS-FILHO et al. 2010). Os autores ressaltam a importância de conservação de fragmentos florestais devido a ocorrência *Manilkara cavalcantei* Pires and W. A.

Rodrigues ex T. D. Penn, uma espécie amazônica em risco de extinção (ALMEIDA JR. et al. 2011).

Na Bahia, estudos desenvolvidos em restingas também encontram-se restritos a caracterizações fitossociológicas e estruturais, como os de Pinto et al. (1984), o primeiro estudo publicado sobre aspectos fitofisionômicos da vegetação do Litoral Norte do estado; Britto et al. (1993) e Viana et al. (2006), nas dunas e lagoa do Abaeté; IBGE (2004) *check list* da vegetação do Litoral Norte, Costa dos Coqueiros e Salvador; Meira Neto et al. (2005) no Litoral Sul; Macedo et al. (2007) em Salvador, amostrando a diversidade de um fragmento de Floresta Atlântica associado a Restinga e Manguezal. Mais recentemente Menezes (2007), Menezes et al. (2009), Menezes et al. (2012) e Silva e Menezes (2012) amostraram a vegetação de restingas localizadas no Litoral Norte da Bahia, estes dados evidenciam a carência de estudos que abordem aspectos sobre a dinâmica desses ecossistemas, além da investigação de componentes que influenciem o estabelecimento da vegetação local.

Informações que abrangem a composição vegetal de restingas e sua classificação quanto a padrões de ocorrência em ambientes geomorfologicamente semelhantes são relatadas apenas para a costa amazônica (AMARAL et al. 2008). De acordo com os resultados obtidos pelos autores, as formações vegetais exibem padrões de ocorrência, quanto ao hábito, em relação à distância da linha da praia, como por exemplo, maior número de espécies arbóreas na fisionomia floresta de restinga (mais distante da praia), diferente das halófilas, que ocupam áreas mais próximas da praia e apresentam maior dinâmica devido à ação das ondas, ventos e marés (AMARAL et al. 2008).

Esses padrões de composição já são bem definidos em restingas do sudeste e sul do Brasil (SANTOS-FILHO, 2009) diferentemente da região Nordeste que carece de estudos para evidenciar maiores detalhes sobre a vegetação característica desse ecossistema e de sua dinâmica, que também apresentam características de extrema importância para a conservação da biodiversidade.

3. Referências bibliográficas

AB'SABER, A.N. 2006. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico inter e subtropical. *In*: AB'SABER, A.N. (orgs). **Brasil: Paisagens de exceção – O litoral e o pantanal mato-grossense patrimônios básicos**. Cotia – SP: Ateliê Editorial, p.79-119.

ALMEIDA JR., E. B. & ZICKEL, C. S. 2009. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n.60, p.289-299.

ALMEIDA JR., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L. & ZICKEL, C. S. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta botânica brasílica**, v.23, n.1, p.36-48.

ALMEIDA JR., E. B.; PIMENTEL, R. M. M. & ZICKEL, C. S. 2007. Flora e formas de vida em uma área de restinga no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 1, p. 20-35.

ALMEIDA JR., E. B.; SANTOS-FILHO, F. S.; ARAÚJO, E. L. & ZICKEL, C. S. 2011. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v.3, n.3, p. 95-103.

ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S. & PIMENTEL, R. M. M. 2006. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenosos do Rio Grande do Norte. **Revista de Geografia**,v.23, n.3, p. 46-58.

AMARAL, D. D.; PROST, M. T.; BASTO, M. N. C.; NETO, S. V. C. & SANTOS, J. U. M. 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 3, n. 1, p. 35-67.

ARAÚJO, D.S.D. & LACERDA, L.D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, v.6, p. 42-48.

ASSIS, H.M.B. **Cartografia geomorfológica do Município do Cabo de Santo Agostinho/PE**. Recife: CPRM/FIDEM, 1999. (Série Cartas Temáticas, Volume 04). Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/recife/rel04.pdf>. Acesso em: 12 de agosto de 2011.

BAIDER, C.; TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 2001. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, p.35-44.

BECHARA, F.C. 2003. **Restauração ecológica de restingas contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Universidade Federal de Santa Catarina. 136p.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L. & SILVA, I. R. 2003. Uma aproximação de primeira ordem entre o clima de ondas e a localização, de longa duração, de regiões de acumulação flúvio-marinha e de erosão na costa norte do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 159-166.

BRASIL. 1973. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAM. Folha SA. 23 São Luis e parte da folha SA. 24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro.

BRITTO, I. C.; QUEIROZ, L. P.; GUEDES, M. L. S.; OLIVEIRA, N. C.; SILVA, L. B. 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 11, p. 31-46.

CAMARGO, T. C. C.; NOVAES, L. L.; MAGENTA, M. A. G.; MOURA, C. & PASTORE, J. A. 2009. Caracterização do estágio sucessional da vegetação da restinga da vila Barra do Una, Peruíbe – SP. **Instituto Florestal Série Registros**, n. 40, p. 83-87.

CAVALCANTI, A. P. B. 2000. **Impactos e condições ambientais da zona costeira do estado do Piauí**. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

CERQUEIRA, R. 2000. Biogeografia das Restingas. *In*: ESTEVES, F.A. & LACERDA, L.D. (Org.) **Ecologia de Restingas e lagoas costeiras**. Macaé – RJ: NUPEM / UFRJ, p. 65-75.

CESERO, P. 1997. Análise comparativa da paleogeologia dos litorais atlânticos brasileiro e africano. **Boletim de Geociências da PETROBRAS**, v.11, n.1/2, p. 1-18.

CONAMA, Resolução Nº 303 de 20 de março de 2002. **Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**.

COSTA, R. C; ARAÚJO, F. S. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 259-264.

DANIEL, O. & JANKAUSKIS, J. 1989. Avaliação da metodologia para o estoque de sementes do solo em floresta de Terra Firme na Amazônia brasileira. *IPEF*, 41/42: 18-36.

EMBRAPA 1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.

ERENLER, H. E.; ASHTON, P. A.; GILLMAN, M. P. & OLLERTON, J. 2010. Factors determining species richness of soil seed banks in lowland ancient woodlands. **Biodiversity and Conservation**, n.19, p.1631–1648.

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

GARWOOD, N. C. 1989. Tropical Soil Seed Banks: a Review. *In*: LECK, M.A.; PARKER, T. V. & S IMPSON. R. L. (Org) **Ecology of Soil Seed Banks**. New York: Academic Press, p. 149–209.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. & BARBOSA, J. M. 2005. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo e fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga–SP. **Rev. Inst. Flor.**, v.17, n.2, p.143-150.

HALL, J.B. & SWAINE, M.D. 1980. Seed stocks in Ghanaian forest soils. **Biotropica**, v.12, n.4, p.256-63.

HOPFENSBERGER, K. N. 2007. A review of similarity between seed bank and standing. **Oikos**, n.116, p.1438_1448.

HYATT, L. A.; CASPER, B. B. 2000. Seed bank formation during early secondary succession in temperate deciduous forest. **Journal Ecology**, v. 31, n. 2, p. 229-242.

IBGE. **Flora das restingas do Litoral Norte da Bahia** – Costa dos Coqueiros e Salvador. 2004. Disponível em <<ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/levantamento/florarestinga.pdf>>. Acesso em: 3 de setembro de 2012.

IUCN. 2009. **Red List of Threatened Species**. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em 15 de agosto de 2011.

LACERDA, A. L. S.; VICTORIA FILHO, R. & MENDONÇA, C. G. 2005. Levantamento do banco de sementes em dois sistemas de manejo de solo irrigados por pivô central. **Planta Daninha**. v. 23, n.1, p. 1-7.

LECK, M.A.; PARKER, V. T. & SIMPSON, R. L. 1989. Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues, In: LECK, M. A., PARKER, V. T. & SIMPSON, R. L. (Org.). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, San Diego, p. 03-08.

LIMA, L.F., LIMA, P.B., ALMEIDA Jr., E.B. & ZICKEL, C.S. 2010. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**. v.10, n.1, p.155-160.

LIMA, P. B.; LIMA, L. F.; MEDEIROS, D. P. W. & ZICKEL, C. S. 2008. Caracterização morfológica do fruto, da semente e da plântula e morfofuncionalidade da plântula de *Abarema filamentosa* (Benth.) Pittier – Mimosoideae. *In*: MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L. & ALBUQUERQUE, U. P. (Org.). **Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Vol. 1. Recife: Comunigraf Ed.: Nupeea., p. 39-56.

MACEDO, T. S.; FERNANDES, L. L.; SILVA, D. F.; VARJÃO, A. S.; NEVES, A. S. & PIGOZZO, C. M. 2007. Comparação florística entre um fragmento de Mata Atlântica e ambientes associados (restinga e manguezal) na cidade de Salvador, Bahia. **Candombá** – Revista Virtual, v. 3, n. 2, p. 138–148.

MARCHANTE, H.; FREITAS, H. & HOFFMANN, J. H. 2010. The potential role of seed banks in the recovery of dune ecosystems after removal of invasive plant species. **Applied Vegetation Science**. n.14, p.107–119.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; VILAS BOAS, G. DA S. & FLEXOR, J. M. 1980. **Mapa geológico do quaternário costeiro do Estado da Bahia**. Escala: 1:250.000. Texto explicativo. Secretaria das Minas e Energia, Coordenação da Produção Mineral (CBPM), Salvador, Brasil, 60pp.

MARTIN, L.; SUGUIO, K. & FLEXOR, J.M. 1993. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica dos “deltas” brasileiros. **Bol. IG-USP**, n. 15, p.1-186.

MATIAS, L. Q. & NUNES, E. P. 2001. Levantamento florístico da área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botânica Brasílica** v.15, n.1, p. 35-43.

MEDEIROS, D. P. W.; SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA Jr., E. B.; PIMENTEL, R. M. M. & ZICKEL, C. S. 2010. Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no litoral sul de Alagoas, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.3, p.155-159.

MEDEIROS, D.P.W.; LOPES, A.V. & ZICKEL, C.S. 2007. Phenology of woody species in tropical coastal vegetation, northeastern Brazil. **Flora**, n.202, p.513-520.

MEIRA NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; LANA, J. M. & VALENTE, G. E. 2005. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**, v.29, n.1, p.139-150.

MENEZES, C. M. **Influência da evolução quaternária na vegetação de restinga no Litoral Norte da Bahia**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

MENEZES, C. M.; AGUIAR, L. G. P. A.; ESPINHEIRA, M. J.C . L.; SILVA, V. Í. S. 2009. Florística e fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 1, p. 44-55.

MENEZES, C.M.; SANTANA, F.D.; SILVA, V.S.A.; SILVA, V.I.S.; ARAÚJO, D.S.D. 2012. Florística e fitossociologia em um trecho de restinga no Litoral Norte do Estado da Bahia. **Biotemas**, v.25, n.1, p. 31-38.

MENEZES, L. F. T. & ARAÚJO, D. S. D. 2004. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.4, p.771 – 780.

PINTO, G. C. P.; BAUTISTA, H. P.; FERREIRA, J. D. C. A. 1984. A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, A.; SCARANO, F. R. (Org.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói: CEUFF, 1984. p. 195-216.

RAVEN, P. H. & AXELROD, D.I. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.61, n.3, p.539-673.

RICKLEFS, R. E. 1996. **A economia da natureza**. 3ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 470p.

RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, n.25, v.1, p. 3-64.

RODRIGUES, M.A. **Avaliação da chuva e banco de sementes em áreas de restinga, morfoecologia e potencial biótico de espécies ocorrentes nestes locais**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S. & ALMEIDA Jr. E. B. 2007. Aspectos florísticos de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, v.31, n.6, p.1121-1130.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1994. **História ecológica da Terra**. 2^a ed. São Paulo: Edgard Blücher. 307p.

SANT’ANNA NETO, J. L. & NERY, J. T. 2005. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais – Cap. 2. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K. & OLIVEIRA, A.M.S. (Org.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, p. 28 - 51.

SANTOS, D. M. 2011. Variação espacial na dinâmica do banco de sementes em uma área de caatinga em Pernambuco durante três anos consecutivos. **Dissertação (Mestrado em Botânica)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR. E. B.; SOARES, C. J. R. S. & ZICKEL, C. S. 2010. Fisionomias das restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.03, p. 218-227.

SANTOS-FILHO, F. S.; AMEIDA JR. E. B.; BEZERRA, L. F. M.; LIMA, L. F. & ZICKEL, C. S. 2011. Magnoliophyta, restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. **Check List**, v. 7, n.4, p.478-485.

SANTOS-FILHO, F.S. 2009. Caracterização florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí. **Tese (Doutorado em Botânica)** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SCARANO, F. R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, n.90, p.517-524.

SCARANO, F. R.; DUARTE, H .M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P. & BARCELLOS, E.M.B; FRANCO, A.C.; BRULFERT, J.; DELÉENS, E.; LÜTTGE, U. 2008. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, n.136, p.345-364.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasilíca**, v.19, n.4, p.717-726.

SCHERER, C. & JARENKOW, J. A. 2006. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v.29, n.1, p.67-77.

SENA, J, S.; LEAL FILHO, N. & EZAWA, H. K. H. 2007. Variações temporais e espaciais no banco de sementes de uma Floresta Tropical Úmida Amazônica. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.1, p.207-209.

SILVA, S. S. L.; MEDEIROS, D. P. W.; ALMEIDA Jr., E. B.; PESSOA, L. M. & ZICKEL, C. S. 2010. Observações fenológicas em uma restinga da APA de Guadalupe, Tamandaré, Pernambuco. In: Albuquerque, UP., Moura, A.N. & Araújo, E.L. (Org.). **Biodiversidade potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Volume 2. Bauru, SP: Canal6/Recife, PE: NUPEEA. pp. 413-435.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S. & CESTARO, L. A. 2008. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.22, n.4, p.1123-1135.

SILVA, V.I.S.; MENEZES, C.M. 2012. Contribution to the knowledge of the vegetation of Massarandupió Restinga, Entre Rios, BA, Brazil. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 12, n.2, p.239-251.

SILVEIRA, J. D. 1964. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Org.). **Brasil: a terra e o homem**. São Paulo: CEN, p.253-305.

SOUZA, T. M. S.; LIMA, P. B.; ALMEIDA Jr. E. B.; ALMEIDA, A. L. S. & ZICKEL, C. S. 2010. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo da restinga da RPPN de Maracápe, Pernambuco, Brasil. In: Albuquerque, UP., Moura, A.N. & Araújo, E.L. (Org.). **Biodiversidade potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Volume 2. Bauru, SP: Canal6/Recife, PE: NUPEEA. pp. 439-461.

SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURCQ, B. (Org.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói – RJ: CEUFF, p. 15-25.

SUGUIO, K. 2003. Tópicos de Geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Geologia USP: Série Didática**, v. 2, n. 1, p. 1-40.

SUGUIO, K. 2005. Introdução: Contrastes topográficos e geológicos na América do Sul. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S. & OLIVEIRA, P.E.(Org.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos. p. 21-27.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo – Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.2, p.239-250.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR. U. & REIS, A. 2007. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p.309-311.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O. & KLEINERT, A. M. P. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.1, p.13-25.

VICENTE, A.; LIRA, S.S.; CANTARELLI, J.R.R. & ZICKEL, C.S. 2003. **Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no município de Tamandaré, Pernambuco, Nordeste do Brasil**. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil (Ecossistemas aquáticos, costeiros e continentais). Anais, Fortaleza: SBE. p.170-172.

VIEIRA, N.K. 2004. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

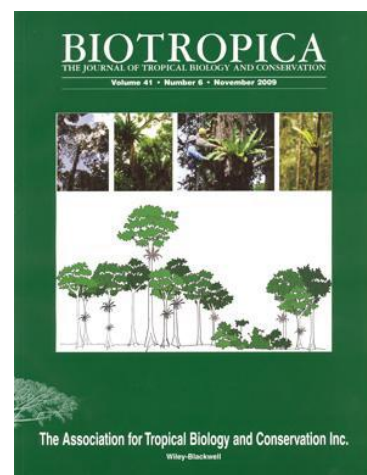
VILLWOCK, J.A.; LESSA, G.C.; SUGUIO, K.; ANGULO, R. J. & DILLENBURG, S.R. 2005. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras – Cap. 5. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K. & OLIVEIRA, A.M.S. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, p. 94-113.

WIJDEVEN, S. M. J.; KUZEE, M. E. 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*, v. 8, n. 4, p. 414-424.

ZICKEL, C.S.; ALMEIDA Jr., E.B.; MEDEIROS, D.P.W.; LIMA, P.B.; SOUZA, T.M.S. & LIMA, A.B. 2007. Magnoliophyta species of restinga, state of Pernambuco, Brazil. **Check List**, v.3, p. 224-241.

MANUSCRITO

Variação espaço-temporal do banco de sementes do solo de duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil



Variação espaço-temporal do banco de sementes do solo de duas florestas de Restinga do Nordeste do Brasil

Tássia de Sousa Pinheiro^{1,4}, Bráulio Almeida Santos² e Carmen Sílvia Zickel³

¹Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil.

²Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, s/n, CEP: 58051-900, Castelo Branco, João Pessoa, PB, Brasil .

³Departamento de Biologia, Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900 Dois Irmãos, Recife, PE, Brasil

⁴Autor para correspondência: tassipinheiro@yahoo.com.br

RESUMO: As variações espaço-temporais do banco de sementes do solo fornecem informações importantes referentes à dinâmica de florestas tropicais. Dessa forma em áreas geomorfologicamente distintas, sob condições ambientais diferentes as comunidades vegetais apresentam estratégias distintas de recrutamento, estabelecimento e manutenção da diversidade. Nesse estudo verificou-se a dinâmica do banco de sementes do solo de duas restingas do nordeste brasileiro, localizadas em delimitações geomorfológicas distintas com a intenção de verificar se existem diferenças em relação à densidade, riqueza, composição e período de germinação de indivíduos entre as áreas e entre os períodos sazonais. Na restinga localizada em Porto Seguro, Bahia e em Luiz Correia, Piauí, foram coletadas 50 amostras de solo (20 x 20 x 5 cm), depositadas posteriormente em bandejas para monitoramento em casa de vegetação e observadas diariamente durante seis meses, em ambos os períodos sazonais. As amostras não apresentaram diferença quanto ao período de germinação. No total germinaram 1.106 indivíduos nas amostras da restinga da Bahia, distribuídos em 19 famílias, 21 gêneros e 21 espécies. Nas amostras do Piauí os germinantes totalizaram 1.357, distribuídos em 24 famílias, 34 gêneros e 39 espécies. O Piauí apresentou maior riqueza específica que a Bahia, e apresentou maior densidade e riqueza de espécies nas coletas do período seco ($P < 0,0001$). A diferença florística entre as áreas é significativa ($P = 0,001$) e 30% do agrupamento formado na análise de similaridade (ANOSIM), são explicados por características ambientais das comunidades analisadas. O solo das restingas é arenoso, classificado como neossolo quartzarênico, e a diferença significativa apresentada por alguns dos componentes químicos analisados evidenciaram as características que diferenciam as duas áreas, quanto aos componentes químicos do solo.

Palavras-chave: dinâmica, estoque de sementes, geomorfologia, restinga, neossolo quartzarênico

O banco de sementes do solo consiste no estoque de sementes viáveis depositadas no solo, na superfície e em diferentes profundidades (Roberts 1981, Leck *et al.* 1989) capazes de garantir o estabelecimento de populações, de grupos ecológicos, além de promover a manutenção da diversidade de espécies e restauração da riqueza após distúrbios antrópicos ou naturais (Baider *et al.* 1999, Vieira 2004, Tres *et al.* 2007), considerado, portanto, como um sistema dinâmico (Garwood 1989; Tabarelli & Mantovani, 1999; Baider *et al.* 2001).

A entrada de sementes nesse sistema pode ocorrer através de mecanismos de dispersão e via chuva de sementes. Já a saída de sementes acontece por germinação, perda da viabilidade, morte, predação (Leck *et al.* 1989), ou por respostas fisiológicas relacionadas a estímulos ambientais que podem ser fatores bióticos (inibição química, período de latência, atividade de microrganismos, etc) e abióticos (luz, temperatura, umidade, etc) (Garwood 1989).

Além da variação na densidade do estoque formado no solo em função dos mecanismos de entrada e saída de diásporos, o banco de sementes do solo, ainda apresenta variações espaciais e temporais. No espaço essas variações podem ocorrer de maneira vertical, considerando a densidade de sementes depositadas desde a serrapilheira até diferentes profundidades do solo, ou de maneira horizontal, avaliando a densidade em relação aos microhabitats formados, por exemplo, pela inundação (Ricklefs 1996, Guedes *et al.* 2005, Lacerda *et al.* 2005, Sena *et al.* 2007, Souza *et al.* 2010). No tempo, as diferenças na densidade e composição de sementes ocorrem basicamente em função dos períodos sazonais que condicionam a floração, frutificação e dispersão dos propágulos nos distintos períodos do ano, de acordo com a fenologia de cada espécie (Ricklefs 1996, Sena *et al.* 2007, Souza *et al.* 2010). Assim, o banco de sementes do solo revela informações

importantes sobre a vegetação estabelecida nos diferentes ecossistemas (Rodrigues 2006, Scherer & Jarenkow 2006).

Considerando que as comunidades vegetais se organizam em diferentes ecossistemas de acordo com as condições climáticas e geomorfológicas apresentadas em cada ambiente, e que os componentes químicos e físicos presentes na formação dos solos também influenciam o estabelecimento vegetal no ambiente natural (Villwock *et al.* 2005, Rodal *et al.* 2008), as comunidades vegetais dispostas em diferentes geomorfologias apresentam estratégias diferentes de recrutamento, estabelecimento e manutenção da diversidade, que variam de acordo com a composição vegetal e biologia de cada espécie (Hyatt & Casper 2000, Costa & Araújo 2003).

Então, visto que o banco de sementes do solo reflete características da vegetação local estabelecida, e considerando que as áreas estudadas encontram-se sob geomorfologias distintas, que também são responsáveis por variações dentro do ecossistema (Rodrigues 2006, Scherer & Jarenkow 2006, Sant'anna Neto & Nery 2005, Villwock *et al.* 2005), temos a hipótese de que a dinâmica do banco de sementes do solo apresentará diferenças de tempo de germinação, riqueza, densidade e composição, entre áreas e entre períodos sazonais, devido as particularidades geomorfológicas de cada área e características físicas e químicas do solo das restingas estudadas.

Assim, considerando as particularidades geomorfológicas nas quais as restingas estão inseridas em conjunto com os percentuais da composição física e química, resultantes das análises do solo, esse estudo tem como objetivo responder as seguintes questões: Há diferenças quanto ao tempo de germinação entre as áreas e entre períodos sazonais? A riqueza de espécies e a densidade de germinantes diferem entre as restingas e entre os períodos sazonais? As restingas apresentam diferenças na composição florística?

METODOLOGIA

Áreas de estudo

O estudo foi desenvolvido em duas florestas de restinga no nordeste do Brasil (Fig. 1). As restingas são ecossistemas costeiros importantes por sua biodiversidade (Cerqueira 2000, Hyatt & Casper 2000) e encontram-se sob influência marinha e fluviomarinha (Suguió & Tessler 1984). Embora consideradas Área de Proteção Permanente, na condição de ecossistema integrante do domínio Mata Atlântica, estão submetidas a intervenções antrópicas, principalmente a especulação imobiliária (CONAMA 1996, 2002, Sampaio *et al.* 2005).

Encontram-se dispostas em planícies quaternárias, sob neossolos quartzarênicos (Suguió & Tessler 1984, Rizzini 1997, Marques *et al.* 2004), onde, após sucessivas regressões e transgressões do nível do mar, deposição de sedimentos marinhos, lacustres e fluviais e processos de erosão (Villwock *et al.* 2005, Souza *et al.* 2005), ocorreu o estabelecimento vegetal, por espécies de ecossistemas adjacentes, principalmente oriundas da Mata Atlântica (Scarano 2002). Essa colonização não ultrapassa oito mil anos, caracterizando-se como recente em escala de tempo geológico (Sampaio *et al.* 2005).

Embora a formação desse ecossistema seja datada no mesmo período geológico (Quaternário) (Martin *et al.* 1980, Suguió 2005), esses ambientes, assim como os diversos ecossistemas terrestres, podem apresentar variações associadas às características geomorfológicas e propriedades físicas e químicas do solo, nas quais estão inseridos (Araújo & Henriques 1984, Amaral *et al.* 2008).

Uma das áreas estudadas é o Refúgio de Vida Silvestre Rio dos Frades (Revis Rio dos Frades), Porto Seguro – Bahia (16°29'19" S / 39°4'51" W). Possui 894 ha, apresenta pluviosidade média anual de 1.767 mm, o clima é do tipo Af, equatorial (Köppen 1948) e temperatura média anual de 24°C. O período mais seco está concentrado entre meados de

agosto a abril, podendo ocorrer chuvas esporádicas de verão, o período chuvoso ocorre de maio a meados de agosto, sendo os meses de junho e julho os mais frios e chuvosos (ICMBio, comunicação pessoal).

Nos anos em que foram realizadas as coletas, 2011 e 2012, os totais pluviométricos da restinga localizada em Porto Seguro – BA foram de 1.634 e 1.408 mm respectivamente (INMET). Em 2011, os meses que correspondem ao período chuvoso apresentaram menor precipitação (300 mm) e os meses que representam o período seco apresentaram 1.334 mm de precipitação, o mesmo ocorreu em 2012 (chuvoso: 672 mm e seco: 736 mm) (INMET 2012).

As médias observadas para as respectivas estações dos anos de coleta na restinga da Bahia sugerem que este foi um período de anomalia climática, uma vez que os dados de precipitação de anos anteriores apresentam maior pluviosidade nos meses correspondentes a estação chuvosa e menores valores de precipitação referentes à estação seca (INMET 2012). Apesar dessa eventualidade, nesse estudo considerou-se a época do ano preestabelecida para a estação chuvosa e seca, desconsiderando-se períodos de estiagem na estação chuvosa e aumento de precipitação na estação seca.

A área está inserida geomorfologicamente na Costa Leste ou Oriental que abrange parte da região nordeste e sudeste do país. Estende-se desde a Baía de Todos os Santos – Bahia até o Cabo Frio – Rio de Janeiro. É composta por sedimentos da Formação Barreiras, apresentando falésias e formações rochosas em suas paisagens (Villwock *et al.* 2005).

A outra floresta de restinga esta situada em um dos oito municípios que compõem a APA do Delta do Parnaíba, Luiz Correia – Piauí (02°55'89"S / 41°30'49"W). A pluviosidade média anual é 1.223mm, o clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (1948) – tropical megatérmico e com chuvas de verão (Peel *et al.* 2007), com

temperatura média anual de 27,5°C. O período chuvoso concentra-se entre os meses de fevereiro a maio, e o período seco de julho a dezembro (INMET). No período chuvoso, o mês de abril apresenta os maiores níveis de precipitação (em média 297,3mm/mês) e setembro o menos chuvoso (precipitação média de 2,8mm/mês) (Santos-Filho 2009).

No ano da coleta de , 2011, de acordo com informações do Instituto de Meteorologia (INMET 2012), os dados pluviométricos anuais foram de 1.011 mm, o período chuvoso ficou compreendido entre os meses de janeiro a junho com pluviosidade de 898 mm e período seco de julho a dezembro com 113 mm.

Essa restinga está inserida na Costa Semi-Árida, uma das subdivisões da Costa Nordeste. Apresenta predomínio da Formação Barreiras, dando origem aos tabuleiros costeiros, e no Pleistoceno, com a deposição de areias quartzosas, deu origem às restingas (Villwock *et al.* 2005).

Banco de sementes do solo

Para as coletas do banco de sementes do solo seguiram-se os pontos das transecções feitas por Santos-Filho (2009) e Santos (2012 dados não publicados) em estudos estruturais nessas mesmas áreas, onde concomitantemente foram realizadas as coletas de solo pelos respectivos autores, para análises física e química.

As amostras de solo foram obtidas de forma sistemática, ao longo de cinco transectos de 100m, paralelos e com distância de 10m entre eles. Cada transecto foi subdividido em 10 pontos e em cada um destes pontos coletou-se uma amostra de solo, totalizando 50 amostras em cada área, em dois períodos sazonais consecutivos. No Piauí a primeira coleta foi realizada em abril de 2011 (chuvoso) e a segunda em outubro de 2011 (período seco). Na Bahia a primeira coleta foi em junho de 2011 (período chuvoso) e a segunda em janeiro de 2012, (período seco).

Para a retirada da amostra de solo utilizou-se um coletor de 20 x 20 x 5 cm, que foi empurrado contra o solo, para a obtenção do volume desejado, desprezando-se a serrapilheira. A área total das amostras em cada período sazonal foi de 2m². O material coletado foi transportado em sacos plásticos e depositado em bandejas identificadas de acordo com os pontos de coleta, as amostras foram postas para germinar sem tratamento para quebra de dormência das sementes. As 50 bandejas foram dispostas em casa de vegetação, a uma temperatura média de 25°C e entre estas, foram alocadas 20 “bandejas controle”, contendo solo esterilizado com a finalidade de identificar possíveis espécies “invasoras” que podem ser depositadas a partir de algum processo de dispersão. As amostras, inclusive as “controle”, foram monitoradas diariamente e regadas uma vez ao dia, exceto quando o solo encontrava-se bastante úmido, por um período de seis meses.

As amostras do banco de sementes do solo foram coletadas sistemáticas, contudo através da análise do teste de Mantel mostrou-se que não há correlação significativa entre a distância geográfica e a composição florística das amostras coletadas (Mantel_{PI} r = - 0,01; p = 0,44; Mantel_{BA} r = 0,08; p = 0,06), as espécies não formam agrupamento espacial nas amostras, sugerindo que as mesmas representam bem a distribuição das espécies nas áreas de estudo. Ou seja, a amostra foi suficiente para análise da composição florística das áreas.

A quantificação de sementes baseou-se na contagem de germinantes a partir da emergência de plântulas (Brown 1992). O número de sementes (expresso em sementes/m²) foi estimado através do somatório cumulativo do número de sementes germinadas por dia. As plântulas que atingiram 5 cm de altura e não alcançaram o período reprodutivo foram transplantadas para sacos plásticos, próprios para mudas, possibilitando seu maior desenvolvimento até a fase reprodutiva, quando possível, para uma identificação correta.

Tanto os indivíduos que chegaram à fase reprodutiva quanto os que não alcançaram essa fase ao final do experimento, foram acondicionados de acordo com as técnicas usuais

de herborização para posterior identificação por comparação com acervo florístico dos herbários Prof. Vasconcelos Sobrinho (PEUFR – UFRPE) e Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS – UEFS), com bibliografias especializadas, além de consulta a especialistas e, classificados quanto ao hábito (herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo). A lista de espécies seguiu o sistema de classificação de APG III (2009). A grafia dos *taxa* foi verificada através do Missouri Botanical Garden (MOBOT) e da Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012).

Análise química e física do solo

Com a finalidade de caracterizar as áreas de estudo quanto à composição química e física do solo, as amostras para essa análise foram realizadas duas análises: (1) física, para verificar a granulometria e textura do solo, e (2) química para identificar os nutrientes do solo utilizados pertinentes a sua classificação (EMBRAPA 1997).

Os resultados das análises física e química do solo da restinga de Luiz Correia localizada no Piauí foram obtidos a partir das análises já realizadas por Santos-Filho (2009) e para a restinga localizada em Porto Seguro na Bahia utilizou-se os dados obtidos por Santos (2012, dados não publicados).

As amostras foram coletadas em cinco pontos de cada um dos cinco transectos montados nas respectivas áreas de coleta. As amostras de solo foram obtidas até a profundidade de 20 cm, os pontos distavam 20 m entre eles. As cinco amostras de cada transecto foram homogeneizadas obtendo-se cinco amostras de solo de cada local de estudo (Rocha *et al.* 2004).

Análise dos dados

Inicialmente, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (Lilliefors 1967, Van Soest 1967). Após comprovada a normalidade dos dados, a riqueza de espécies, a densidade de germinantes e o tempo de germinação entre os locais amostrados e a diferença desses dados entre períodos sazonais de cada área foram testados a partir do *Test t* de Students. Os dados referentes à composição química do solo de ambas as áreas também foram submetidos ao *Test t* para verificar diferenças entre os compostos químicos e caracterizar o solo das áreas de estudo. O *Test t* de Students, utilizado nas análises citadas acima, foi realizado através do programa XLStat 7.5.2 (Addinsoft 2006).

A composição florística das restingas foi comparada através da Análise de Escalonamento Multidimensional (MDS), utilizando a matriz de dissimilaridade Bray-Curtis, com base na densidade relativa das espécies das 50 unidades amostrais de cada área de estudo. O ANOSIM foi utilizado para verificar a significância do agrupamento formado no MDS. A mesma análise foi utilizada para comparar as características químicas e físicas do solo das restingas, para o MDS e o ANOSIM foi utilizado o resultado das cinco amostras obtidas em cada área de estudo. Para as análises do MDS e ANOSIM foi utilizado o programa Primer versão 6.1.6 (Clarke & Gorley 2006).

Foi realizado o teste de Mantel (1967) para verificar se, embora obtidas de forma sistemática, as amostras do banco de sementes do solo amostram bem as áreas de estudo. Verificou-se se existe alguma correlação entre a distância geográfica das amostras e a composição florística das espécies germinadas no banco de sementes do solo de cada restinga.

RESULTADOS

Banco de sementes do solo

Nas amostras de solo coletadas na restinga localizada em Porto Seguro – BA o total de germinantes foi de 1.106 indivíduos, distribuídos em 19 famílias, 21 gêneros, 21 espécies, incluindo três indivíduos identificados apenas ao nível de família e quatro morfoespécies. Entre estes 15 são ervas, dois são arbustos e oito são árvores (Tabela S1). Germinaram 745 sementes nas amostras de solo coletadas no período chuvoso (372,5 sem/m²). Neste período o pico de germinação (60% do total de germinantes) ocorreu nos primeiros 60 dias de observação (junho e julho/2011) em casa de vegetação. Nas amostras do período seco germinaram 361 sementes (180,5 sem/m²) e apresentou maior quantidade de germinantes (70%) nos primeiros 90 dias de observação (janeiro a março/2012).

No solo coletado na restinga de Luiz Correia – PI germinaram, no total, 1.357 indivíduo, distribuídos em 24 famílias, 34 gêneros, 39 espécies, dentre estas três indivíduos identificados ao nível de família, e uma morfoespécie, dos quais 27 são ervas, seis são arbustos e um indivíduo arbóreo (Tabela S1). Nas amostras coletadas no período chuvoso germinaram 560 sementes (280 sem/m²) com maior número de germinantes nos primeiros 60 dias (70% dos germinantes) (abril e maio/2011) de observação em casa de vegetação. Nas amostras coletadas no período seco germinaram 797 sementes (398,5 sem/m²), com maior número de germinação (70% dos indivíduos) nos primeiros 60 dias de observação (novembro e dezembro/2011).

A Bahia apresentou menor riqueza específica em relação ao Piauí ($1,81 \pm 0,1$ vs. $2,82 \pm 0,1$; $t = -4,049$; $gl = 198$; $P < 0,0001$), quanto à densidade total de indivíduos germinados nas amostras de solo, não houve diferença significativa entre as áreas da Bahia e do Piauí ($11,0 \pm 1,6$ vs. $13,5 \pm 1,4$; $t = -1,130$; $P = 0,260$). Se comparada a riqueza de espécies entre as áreas, nas amostras coletadas no período chuvoso de ambas, a diferença entre elas não é significativa (BA = $1,8 \pm 0,2$ vs. PI = $1,9 \pm 0,2$; $t = -0,413$; $gl = 98$; $P = 0,680$), os valores também não evidenciam diferença significativa se comparada a

densidade de germinantes nas amostras desse mesmo período (BA = $14,9 \pm 3,1$ vs. PI = $11,2 \pm 2,1$; $t = 0,969$; $gl = 98$; $P = 0,335$).

Já os valores obtidos nas amostras coletadas no período seco evidenciaram diferenças significativas entre as restingas. As amostras da restinga localizada no Piauí obtiveram riqueza específica significativamente maior que as amostras da restinga situada na Bahia ($1,8 \pm 0,1$ vs. $3,6 \pm 0,2$; $t = -5,761$; $gl = 98$; $P = < 0,0001$), da mesma forma os valores de densidade de indivíduos germinados nesse período foi significativamente maior no Piauí ($7,2 \pm 0,9$ vs. $15,9 \pm 1,8$; $t = -4,105$; $gl = 98$; $P = < 0,0001$).

A análise de ordenação (MDS) evidenciou a diferença da composição florística entre as áreas de estudo com *stress* de 0,22. Os dois grupos formados na ordenação bidimensional apresentam diferenças na composição florística ainda maiores entre eles, principalmente na Bahia (Fig. 2). Estes dados foram corroborados pela análise de similaridade (ANOSIM), que apresentou um valor global de $R = 0,269$ e $p = 0,001$, comprovando a diferença significativa da composição florística das duas áreas amostradas. Em comum, as áreas apresentam apenas cinco espécies herbáceas: *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (Asteraceae), *Cyperus aggregatus* (Willd.) Endl. (Cyperaceae), *Juncus microcephalus* Kunth (Juncaceae), *Hyptis suaveolens* Poit. (Lamiaceae), *Streptostachys* sp. (Poaceae) e *Mitracarpus salzmannianus* DC.

A riqueza de espécies entre os períodos sazonais na Bahia não apresentou diferença significativa entre eles (chuvoso = $1,82 \pm 0,2$ vs. seco = $1,80 \pm 0,1$; $t = 0,061$; $gl = 98$, $P = 0,951$). Em média foi observado um maior número de germinantes nas amostras de solo correspondentes ao período chuvoso em relação as do período seco ($14,9 \pm 3,1$ vs. $7,2 \pm 0,9$; $t = 2,341$; $gl = 98$; $P = 0,021$), os valores evidenciaram a diferença significativa quanto à densidade de sementes germinadas em ambos os períodos.

A riqueza de espécies observada nas amostras do Piauí diferiu significativamente entre os períodos sazonais, o maior número de espécies foi observado nas amostras coletadas no período seco em detrimento da riqueza apresentada nas amostras do período chuvoso ($1,96 \pm 0,2$ vs. $3,68 \pm 0,2$; $t = -5,081$; $gl = 98$; $P = < 0,0001$). Em relação à densidade de indivíduos germinados em ambos os períodos, não foi evidenciada diferença significativa entre as amostras do período chuvoso e seco ($11,2 \pm 2,1$ vs. $15,9 \pm 1,8$; $t = -1,641$; $gl = 98$; $P = 0,104$).

O tempo de germinação nas amostras de solo monitoradas em casa de vegetação não apresentou diferença significativa entre as áreas ($G_{BA} = 184,3 \pm 64,2$ vs. $G_{PI} = 226,1 \pm 96,8$; $t = -0,360$; $gl = 10$; $P = 0,726$), também não foi verificada diferença no tempo de germinação nas amostras coletadas no período chuvoso ($G_{BA} = 124,1 \pm 39,7$ vs. $G_{PI} = 93,3 \pm 39,5$; $t = 0,550$; $gl = 10$; $P = 0,595$) nem nas amostras do período seco ($G_{BA} = 60,1 \pm 24,5$ vs. $G_{PI} = 132,8 \pm 57,3$; $t = -1,165$; $gl = 10$; $P = 0,271$).

Composição física e química do solo

O solo das restingas de Porto Seguro e de Luiz Correia foi classificado como arenoso de acordo com as porcentagens encontradas em cada área (91,54% de areia e 97,7%, respectivamente), o solo de ambas foi classificado como neossolo quartzarênico (EMBRAPA, 1999). Dos componentes físicos analisados, areia, argila e silte, determinantes do tipo de solo, apenas os teores de areia foram significativamente diferentes entre as restingas do Piauí e Bahia ($p = 0,025$) (Quadro 2).

Entre os nutrientes analisados nas amostras de solo, o Al (alumínio) não foi identificado nas amostras coletadas na restinga do Piauí (Quadro 2). Os compostos químicos pH, P (fosforo), Na (sódio), K (potássio), Ca + Mg (soma de cálcio e magnésio), Ca (cálcio), H + Al (hidrogênio + alumínio), SB (soma das bases Ca, Na, K, Mg),

apresentaram diferenças significativas entre as áreas (Quadro 2). Os teores de M.O. (matéria orgânica) e C.T.C. (capacidade de troca catiônica) que compõem o solo não apresentaram diferenças significativas entre as restingas (Quadro 2).

A análise de ordenação (MDS) comprovou a diferença entre as áreas quanto aos compostos químicos e físicos do solo de ambas as áreas estudadas, apresentando dois grupos bem definidos na ordenação bidimensional, com *stress* de 0,01 (Fig. 3). Os dados foram corroborados pela análise de similaridade (ANOSIM), com valor global de $R = 1$ e $p = 0,008$, apresentando diferença significativa na composição do solo das restingas de Luiz Correia – PI e Porto Seguro – BA.

DISCUSSÃO

Banco de sementes do solo

A maior riqueza de espécies observadas nas amostras de solo da restinga localizada em Luiz Correia – Piauí, quando comparada a variação espacial horizontal (BA vs. PI), pode estar relacionada ao arranjo vegetal da área. Com base em dados fitossociológicos obtidos nesta restinga, no Piauí, por Santos-Filho (2009), a vegetação é composta por nanofanerófitos, de acordo com a classificação vegetal proposta por Veloso *et al.* (1991) e ainda apresentam copas espaçadas e pouco densas (observação pessoal) que facilitam a entrada e dispersão de propágulos de áreas adjacentes e a maior circulação de propágulos autóctones (Dalling & Deslow 1998) contribuindo com a riqueza e diversidade de florestas tropicais, este efeito é semelhante ao que ocorre quando há a regeneração de clareiras florestais e de áreas perturbadas (Okuda *et al.* 1997, Weigand *et al.* 1998).

Baseado em dados fitossociológicos coletados por Santos (2012, dados não publicados) na restinga localizada em Porto Seguro – Bahia, a área apresenta uma organização vegetal bem diferente, grande parte dos indivíduos que compõem a restinga

podem ser classificados como mesofanerófitos (Veloso *et al.* 1991) e apresentam copas densas, formando um ambiente bastante sombreado abaixo da vegetação arbórea (observação pessoal).

Um fator que contribui para a maior riqueza de espécies em análises do banco de sementes do solo é a presença de espécies de hábito herbáceo. Estas espécies apresentam ciclo de vida curto e por isso depositam maior quantidade de propágulos no solo (Baider *et al.* 1999, Tabarelli *et al.* 2009), além disso, apresentam condições pouco específicas para que a germinação seja ativada, e não apresentam período de dormência como as sementes de espécies lenhosas (Garwood 1989, Hopkins *et al.* 1990, Bechara 2003, Vieira 2004). Seu estabelecimento é determinado por fatores relacionados à incidência luminosa no sub-bosque, sazonalidade, relevo e fertilidade do solo (Gentry & Emmons 1987; Meira-Neto *et al.* 2005).

Nesse sentido a maior riqueza específica evidenciada nas amostras de solo da restinga do Piauí pode estar atrelada a ocorrência de 12 espécies herbáceas a mais que as amostras da restinga da Bahia, que por sua vez pode estar relacionado ao arranjo da vegetação local. Na restinga do Piauí as copas espaçadas possibilitam maior incidência luminosa, sob essas condições as espécies herbáceas tem seu desenvolvimento favorecido (Richards 1952, Baider *et al.* 1999). A cobertura das copas que formam o dossel influi no período reprodutivo da vegetação disposta no sub-bosque, que intensifica sua produção de frutos e sementes em função da maior disponibilidade de luz proporcionada pela abertura entre essas copas (Gentry & Emmons 1987), a variação dessa cobertura ao longo do ano também pode ser vantajosa para a vegetação que ocupa esse estrato (Lee 1989; Schnitzler & Closset 2003, Härdtle *et al.* 2003).

O contrário acontece com a vegetação disposta na restinga da Bahia, que por propiciar um ambiente sombreado sob a copa das árvores dificulta a germinação das

sementes de herbáceas presentes no solo e ainda restringem o estabelecimento de outras espécies do mesmo hábito na área, já que estas espécies ocorrem em abundância em ambientes que apresentem maiores temperaturas (Baider *et al.* 2001, Tabarelli *et al.* 2009).

Observando os valores correspondentes as densidades de sementes obtidas em cada área, nos respectivos períodos sazonais, não é possível identificar um padrão na formação do estoque de sementes no solo. Na restinga situada na Bahia, nos anos de coleta, uma influência de anomalia climática (Angelocci & Sentelhas 2007) alterou os níveis de precipitação em cada estação, ocasionando uma alteração nos dados de densidade do banco de sementes do solo correspondentes a cada estação do ano, uma vez que estas alterações interferem na fenologia das espécies vegetais principalmente as herbáceas, sensíveis às variações ambientais (Small & McCarthy 2002, Inácio & Jarenkow 2008).

A estratégia de recrutamento de sementes utilizada pelas espécies que compõem a restinga de Luiz Correia no Piauí pode estar relacionada ao fato de as espécies depositarem suas sementes no solo na estação seca, para aproveitar as condições favoráveis do período chuvoso (Christoffolet & Caetano 1998), garantindo que haverá mais sucesso no estabelecimento de novos indivíduos, visto que o ecossistema de restinga também é caracterizado por sua baixa retenção hídrica (Crawford 2008).

Essas variações temporais também são evidenciadas em outros estudos, sendo mais expressivas durante o período chuvoso, quando as condições hídricas favorecem a germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1996, Souza *et al.* 2010).

Por pertencerem a delimitações geomorfológicas diferentes, as áreas amostradas nesse estudo são influenciadas por condições climáticas distintas que em conjunto com as diferentes formas de relevo e características físico-químicas exibidas por cada área, proporcionam condições peculiares que refletem e condicionam o estabelecimento das

comunidades vegetais, proporcionando assim, variações dentro de um mesmo ecossistema (Sant'Anna Neto & Nery 2005, Villwock 2005).

Em relação às áreas de estudo, além da influência das características climáticas e geomorfológicas que condicionam a formação dos ecossistemas, no caso das restingas, considera-se a composição florística dos ecossistemas adjacentes. Embora colonizadas principalmente por espécies da Mata Atlântica (Scarano 2002), as restingas apresentam variações em sua composição que podem estar intimamente relacionadas ao relevo e a composição física e química que compõem o solo. A composição do solo não interfere diretamente na formação do banco de sementes do solo, mas condiciona o estabelecimento da comunidade vegetal que deposita suas sementes nesse substrato (Alvin & Araújo 1953, Rossi *et al.* 2005, Villwock *et al.* 2005, Santos-Filho 2009).

As restingas da Bahia e Piauí apresentam forte variação espacial em relação à riqueza de espécies, sobretudo se considerado os resultados obtidos nas amostras coletadas no período seco, no Piauí. Os maiores valores de riqueza observados na área localizada no município de Luiz Correia no Piauí sugerem que o arranjo da vegetação possibilita a entrada de sementes alóctones, a maior circulação de propágulos autóctones e a germinação e desenvolvimento de espécies herbáceas, contribuindo para a riqueza em ecossistemas florestais tropicais. As espécies pioneiras, principalmente as herbáceas aparecem em grandes quantidades no banco de sementes e contribuem positivamente com a riqueza de espécies por apresentarem mecanismos eficientes de dispersão e dormência facultativa (Hopkins & Graham 1984, Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia 1987, Garwood 1989, Tabarelli *et al.* 1999).

A anomalia climática (Angelocci & Sentelhas 2007) que ocorreu durante as coletas do banco de sementes do solo na área de Porto Seguro, Bahia, não possibilita chegar a conclusões acerca da riqueza de espécies e densidade de germinantes relacionada às

estações do ano, coletas posteriores podem explicar padrões de recrutamento nessa área, bem como em ecossistemas de restinga. Da mesma forma, a avaliação do banco de sementes em escalas espaciais, considerando inclusive aspectos geomorfológicos, pode auxiliar na compreensão da dinâmica das restingas que distribuem ao longo da costa brasileira.

Entre as áreas não houve variação no período de germinação observada nas amostras de solo, provavelmente porque o banco é composto principalmente por espécies herbáceas que apresentam dormência facultativa (Garwood 1989) e por estarem submetidas as mesmas condições de temperatura e disponibilidade de água.

Composição física e química do solo

As porcentagens de areia apresentadas nos solos das restingas estão de acordo com o previsto para esses ecossistemas, uma vez que representam uma característica marcante desses solos (Macedo *et al.* 1994, Sacramento *et al.* 2007, Silva *et al.* 2008, Almeida Jr. *et al.* 2009, Santos-Filho 2009), constituídos principalmente de depósitos arenosos, apresentando, em geral, menos de 15% de teor de argila (Frazão *et al.* 2008). Essa característica lhes confere, entre outros atributos, baixa retenção hídrica e taxas de fertilidade devido à lixiviação do solo causada pela água (Bigarella 2001, Britez 2005).

Os nutrientes identificados nas análises químicas do solo das restingas amostradas (Quadro 2) foram importantes para evidenciar a diferença existente entre áreas de restinga (Fig. 3), sugerindo uma diferenciação em função das diferentes geomorfologias observadas nas restingas de Porto Seguro e Luiz Correia.

Os componentes químicos e físicos das áreas de estudo evidenciam diferenças significativas entre as restingas estudadas, porém apenas estudos direcionados a análise da vegetação estabelecida em ambas às áreas em função dos nutrientes que compõem solo das

restingas podem evidenciar uma correlação da composição florística com os compostos químicos do solo, já que estes compostos não exercem influência direta na formação e dinâmica do banco de sementes do solo.

Dessa forma, conclui-se que não houve diferença no tempo de germinação entre as áreas e entre períodos, provavelmente porque em casa de vegetação as amostras encontravam-se sob a mesma condição de temperatura e disponibilidade de água. Quanto às variações espaciais, a maior riqueza específica evidenciada nas amostras de solo do Piauí está relacionada à sua composição florística e a características estruturais da vegetação local. As variações temporais observadas nesse estudo não puderam identificar um padrão de maior densidade comum entre áreas e entre períodos devido a uma anomalia climática evidenciada na restinga localizada na Bahia, que ocorreu no período da coleta e alteraram os padrões pluviométricos de ambas as estações do ano. Sendo assim, o banco de sementes trará informações mais precisas a respeito da dinâmica de ecossistemas florestais e de possíveis variações entre estes, a partir de um período maior de observação.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, pela concessão da bolsa a primeira autora. Ao Programa Nacional de Apoio e Desenvolvimento da Botânica – PNADB, pelo apoio financeiro ao projeto que possibilitou o desenvolvimento dessa pesquisa. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – Coordenação Regional 7, pelo apoio nas expedições a campo.

INFORMAÇÕES DE APOIO

Tabela S1. Lista de famílias, gêneros e espécies germinadas no banco de sementes do solo das restingas do Refúgio de Vida Silvestre Rio dos Frades – BA e da APA de Luiz Correia – PI, durante o período de germinação em casa de vegetação estará disponível on line.

LITERATURA CITADA

- ADDINSOFT. 2006. XLSTAT-PRO. Version 7.5.2. Addinsoft. New York (www.xlstat.com/en/download/).
- ALMEIDA Jr., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E. L. & ZICKEL, C. S. 2009. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta botânica brasílica*, 23: 36-48.
- AMARAL, D. D., PROST, M. T., BASTO, M. N. C., NETO, S. V. C., SANTOS, J. U. M. 2008. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 3: 35-67.
- ANGELOCCI, L.R. AND SENTELHAS, P.C. 2007. Variabilidade, anomalia e mudança climática. (Material didático) Escola Superior de Agronomia, São Paulo.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 105–121.
- ARAÚJO, D.S.D. AND HENRIQUES, R.P.B. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Pp.159-193. In: L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turcq (orgs.). *Restingas: Origem, Estrutura, Processos*. Niterói, CEUFF.

- BAIDER, C., TABARELLI, M., MANTOVANI, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de uma floresta atlântica Montana (São Paulo – Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 319-328.
- BIGARELLA, J.J. 2001. Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. *Brazilian Archives of Biology and Technology, Jubilee, 1946-2001*: 65-110.
- BRITEZ, R.M. 2005. Solos. Pp.49-84. In: Marques, M.C.M. & Britez, R.M (orgs.). *História natural e conservação da Ilha do Mel, Paraná*. Curitiba, Editora da Universidade Federal do Paraná-UFPR.
- BROWN, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Canadian Journal of Botany*. 1603-1612.
- CASAGRANDE, J.C., ALLEONI, L.R.F., CAMARGO, O.A. AND BORGES, M. 2003. Adsorção de fosfato e sulfato em solos com cargas variáveis. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 27: 51-59.
- CERQUEIRA, R. Biogeografia das Restingas. 2000. In: Esteves, F. A., Lacerda, L. D. (eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. Macaé: NUPEN/UFRJ, p. 65-75.
- CHISTOFFOLET, P.J., CAETANO, R.S.X. 1998. Soil seed banks. *Scientia agrícola*, 55: 74-78.
- CLARKE, K.R. AND GORLEY, R.N. 2006. *Primer v6: user manual/tutorial*. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.
- CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 1996. Resolução 07. Regulamentação do decreto 750/1993 para a restinga do estado de São Paulo. *Diário Oficial da União*, N°. 165, seção 1, p.16386-16390.

- CRAWFORD, R.M.M. 2008. *Plants at the margin: ecological limits and climate change*. Cambridge: Cambridge University Press, 478p.
- DALLING, J.W. AND DESLOW, J.S. 1998. Soil seed bank composition along a forest chronosequence in seasonally moist tropical forest, Panamá. *Journal of Vegetation Science*, 9: 669-678.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. 2ª ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPACNPS.
- FRAZÃO, L.A, PÍCCOLO, M.C., FEIGL, B.J., CERRI, C.C. AND CERRI, C.E.P. 2008. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. *Pesq. Agropec.bras., Brasília*, 43: 641-648.
- GARWOOD, N.C. 1989. Tropical soil seed banks: a review. In: Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L. (Eds.), *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, San Diego, CA, pp. 149–209.
- HÄRDTLE, W., OHEIMB, G. & WESTPHAL, C. 2003. The effects of light and soil conditions on the species richness of the ground vegetation of deciduous forests in northern Germany (Schleswig-Holstein). *Forest Ecology and Management*, 182:327-338.
- HOPKINS, M.S. AND GRAHAM, A.W. 1984. Viable soil seed banks in disturbed lowland tropical rainforest sites in North Queensland. *Australian Journal of Ecology*, 9: 71-79.
- HOPKINS, M. S., TRACEY, J. G. AND GRAHAM, A. W. 1990. The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforest types in North Queensland, Australia. *Australian Journal of Ecology*, 15: 43-50.

- HYATT, L.A. AND CASPER, B.B. 2000. Seed bank formation during early secondary succession in a temperate deciduous forest. *Journal of Ecology*, 88: 516-527.
- INÁCIO, C.D. AND JARENKOW, J.A. 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 31: 41-45.
- INMET – Instituto de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal>. Acesso em: 25 de setembro de 2012.
- LECK, M.A., PARKER, V.T. AND SIMPSON, R.L. 1989. Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues, In: M. A. Leck, V. T. Parker & R. L. Simpson (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, SanDiego, p. 03-08.
- FLORA DO BRASIL. 2012. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>.
- KÖEPPEN, W. 1948. *Climatologia: con um estudio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Economica, 478p.
- MACEDO, M. V., R. F. MONTEIRO AND T. M. LEWINSOHN. 1994. Biology and ecology of *Mecistomela marginata* (Thunberg, 1821) (Hispiinae: Alurnini) in Brazil, p. 567-571. In: P. H. Jolivet; M. Cox & E. Petitpierre (eds.). *Novel Aspects of the Biology of Chrysomelidae*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, xvi, 582 p.
- MANTEL, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* 27: 209-220.
- MARQUES, M., COSTA, M.F., MAYORGA, M.I.O. AND PINHEIRO, P.R.C. 2004. Water environments: Anthropogenic pressures and Ecosystem Changes in the Atlantic Drainage Basins of Brazil. *Ambio: a journal of the human environment*, 33: 672-681.

- MARTIN, L., BITTENCOURT, A. C. S. P., VILAS BOAS, G. S. AND FLEXOR, J. M. 1980. Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia – 1: 250.00 – Texto Explicativo. Secretaria de Minas e Energia / Coordenação de Produção Mineral, Salvador. 60p.
- MOBOOT – Missouri Botanical Garden. Disponível em: <http://www.tropicos.org/Home.aspx>.
- OKUDA, T., KACHI, N., YAP, S.K.AND MANOKARAN, N. 1997. Tree distribution pattern and fate of juveniles in a lowland tropical rain forest – implications for regeneration and maintenance of species diversity. *Plant Ecology*, 131: 155-171.
- PEEL, M.C., FINLAYSON, B.L. AND MCMAHON, T.A. 2007. Undated world map of the Köppen-Geiser climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, p. 1633-1644.
- RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Ed. Ltda. 1997. 747p.
- ROBERTS, H.A. 1981. Seed banks in the soil. *Advances in Applied Biology*, Cambridge, Academic Press, 6: 55.
- ROCHA, J.C.; ROSA, A.H. AND CARDOSO, A.A. 2004. Introdução à Química Ambiental. Porto Alegre: Bookman.
- ROSSI, M., MATTOS, I.F.A, COELHO, R.M., MENK, J.R.F., ROCHA, F.T., PFEIFER, R.M., AND DEMARIA, I.C. 2005. Relação solos/vegetação em área natural no Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo. *Revista do Instituto Florestal* 17: 45-61.
- SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S. AND ALMEIDA JR. E. B. 2007. Aspectos florísticos de restinga no litoral de Pernambuco. *Revista Árvore*,31: 1121-1130.

- SAMPAIO, D., SOUZA, V. C., OLIVEIRA, A. A., PAULA-SOUZA, J. AND RODRIGUES, R. R. 2005. Árvores da restinga: guia ilustrado para identificação das espécies da Ilha do Cardoso. São Paulo: Editora Neotrópica, 280 p.
- SANT'ANNA NETO, J. L. AND NERY, J. T. 2005. Variabilidade e mudanças climáticas no Brasil e seus impactos regionais – Cap. 2. *In*: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K. AND OLIVEIRA, A.M.S. (Org.) Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, p. 28 - 51.
- SANTOS-FILHO, F.S. 2009. Caracterização florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SCARANO, F. R. 2002. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, n.90, p.517-524.
- SCHNITZLER, A. AND CLOSSET, D. 2003. Forest dynamics in unexploited birch (*Betula pendula*) stands in the Vosges (France): structure, architecture and light patterns. *Forest Ecology and Management*, 183:205-220.
- SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S. & CESTARO, L. A. 2008. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, 22: 1123-1135.
- SIMPSON, R. (Eds.). 1989. Ecology of soil seed banks. San Diego: Academic, p.149-209.
- SMALL, C.J. AND MCCARTHY, B.C. 2002. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. *Plant Ecology* 164:37-48.
- SOUZA, C.R.G., SOUZA FILHO, P.W.M., ESTEVES, L.S., Vital, H., DILLENBURG, S.R., PATCHINEELAM, S.M. AND ADDAD, J.E. Praias arenosas e erosão

- costeira – Cap. 7. *In*: Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, 2005. p. 130 – 152.
- SOUZA, T. M. S.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JR. E. B.; ALMEIDA, A. L. S. AND ZICKEL, C. S. 2010. Densidade, germinação e flora do banco de sementes do solo da restinga da RPPN de Maracáipe, Pernambuco, Brasil. *In*: ALBUQUERQUE, UP., MOURA, A.N. AND ARAÚJO, E.L. (Org.). Biodiversidade potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos. Bauru, SP: Canal6/Recife, PE: NUPEEA. 2: 439-461.
- SUGUIO, K. 2005. Introdução: Contrastes topográficos e geológicos na América do Sul. *In*: Souza, C. R. G.; Suguio, K.; Oliveira, A. M. S.; Oliveira, P.E.(Eds.) Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto: Holos. p. 21-27.
- SUGUIO, K. AND TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. *In*: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turcq, B. (org.) Restingas: origem, estrutura e processos. Niterói – RJ: CEUFF, p. 15-25.
- TRES, D. R., SANT'ANNA, C. S., BASSO, S., LANGA, R., RIBAS JR. U. AND REIS, A. 2007. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. *Revista Brasileira de Biociências*, 5: 309-311.
- VÁZQUEZ-YANES, C. AND OROZCO-SEGOVIA, A. 1996. Comparative longevity of seeds of five tropical rain forest woody species stored under different moisture conditions. *Canadian Journal of Botany* 74: 1635-1639.
- VELOSO, R. B., RANGEL FILHO, A. L. R. AND LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

- VIEIRA, N.K. 2004. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm. 78p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- VILLWOCK, J.A., LESSA, G.C., SUGUIO, K., ANGULO, R. J. AND DILLENBURG, S.R. 2005. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras – Cap. 5. *In*: Souza, C.R.G.; Suguio, K. & Oliveira, A.M.S. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto – SP: Holos Editora, p. 94-113.
- WIEGAND, T., MOLONEY, K.A. AND MILTON, S.J. 1998. Population dynamics, disturbance and pattern evolution: identifying the fundamental scales of organization in a model ecosystem. *The American Naturalist*, v. 152, n.3, p. 321-337.

INFORMAÇÕES DE APOIO

Tabela S1. Lista de famílias, gêneros e espécies germinadas no banco de sementes do solo das restingas situadas em Porto Seguro (BA) e em Luiz Correia (PI), durante o período de germinação em casa de vegetação.

Família / Espécies	PI	BA		Hábito	
		chuvoso	seco		
Acanthaceae					
<i>Ruellia inundata</i> Kunth.	14	31	2	erva	
Amaranthaceae					
<i>Alternanthera</i> sp.		1		erva	
Asteraceae					
Asteraceae 1		25		erva	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	1	5	11	2	erva
Boraginaceae					
<i>Helythropium polyphyllum</i> Lehm.	21			erva	
Cactaceae					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.		1	2	erva	
Convolvulaceae					
<i>Ipomea</i> sp.	3			liana	
Cyperaceae					
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) B. Clarke		76	16	erva	
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.		9	128	28	erva
<i>Cyperus articulatus</i> L.	6			erva	
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	47	125		erva	

Dioscoreaceae

Dioscoreaceae 1	4	7			liana
-----------------	---	---	--	--	-------

Eriocaulaceae

<i>Syngonanthus caulescens</i> (Poir.) Ruhland			56		erva
--	--	--	----	--	------

Euphorbiaceae

<i>Acalypha poiretii</i> Spreng.	24	16			arbusto
----------------------------------	----	----	--	--	---------

<i>Cnidosculus</i> cf.			6	109	árvore
------------------------	--	--	---	-----	--------

<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.	2	9			
--	---	---	--	--	--

<i>Euphorbia</i> sp.	79				erva
----------------------	----	--	--	--	------

<i>Tragia volubilis</i> L.	13				erva
----------------------------	----	--	--	--	------

Fabaceae

<i>Centrosema</i> cf. <i>brasilianum</i> (L.) Benth.	3	3			liana
--	---	---	--	--	-------

<i>Mimosa</i> sp.			1		arbusto
-------------------	--	--	---	--	---------

<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	6	17			arbusto
---	---	----	--	--	---------

Gentianaceae

<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	8				erva
--	---	--	--	--	------

Juncaceae

<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	82	77	108	4	erva
-----------------------------------	----	----	-----	---	------

Lamiaceae

<i>Hyptis suaveolens</i> Poit.	2	37	1	3	erva
--------------------------------	---	----	---	---	------

Lamiaceae 1	15				erva
-------------	----	--	--	--	------

<i>Rhaphiodon</i> sp.		1		1	erva
-----------------------	--	---	--	---	------

Loganiaceae

<i>Spigelia anthelmia</i> L.	5				arbusto
------------------------------	---	--	--	--	---------

<i>Spigelia laurina</i> Cham. & Schltl.		9	10	arbusto
Malvaceae				
<i>Pavonia</i> sp.		1		erva
Malvaceae 1			45	erva
Maranthaceae				
<i>Calathea</i> sp.		4	8	erva
Melastomataceae				
Melastomataceae			7	arbusto
Moraceae				
Moraceae 1			8	árvore
Myrtaceae				
<i>Eugenia</i> sp.		4	5	árvore
Oxalidaceae				
<i>Oxalis corniculata</i> L.	106			erva
<i>Oxalis cratensis</i> Oliv. ex. Hook	3	4		erva
Phyllanthaceae				
<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach.	8			arbusto
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.		3		arbusto
Poaceae				
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	4	11		erva
<i>Streptostachys</i> sp.	33	201	13	erva
<i>Streptostachys</i> sp.2		29	6	erva
Polygalaceae				
<i>Polygala violaceae</i> Aubl.		7		erva

Rubiaceae

<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	14	97	5	erva
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	8	11		erva
<i>Spermacoce spirales</i> (K. Schum.) Bacigalupo & E.L. Cabral			258	64 erva

Salicaceae

Salicaceae 1				9	árvore
--------------	--	--	--	---	--------

Sapotaceae

<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam			2	6	árvore
<i>Pouteria</i> sp.			7	10	árvore

Turneraceae

<i>Turnera subulata</i> Sm.	25	46			erva
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	5	9			erva

Ulmaceae

Ulmaceae 1			1		erva
------------	--	--	---	--	------

Verbenaceae

<i>Stachytarpheta microphylla</i> Walp.	1		2		erva
---	---	--	---	--	------

Violaceae

<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	13	41			erva
--	----	----	--	--	------

Não Identificadas

Morfoespécie 1			15	10	árvore
Morfoespécie 2	5	5			árvore
Morfoespécie 3			1		erva
Morfoespécie 4			2	7	árvore

Morfoespécie 5			1	erva
Total	560	797	745	361

Quadro 2. Resultado do *Test t* de *Student*: comparação entre os componentes químicos e físicos dos solos das restingas do Revis Rio dos Frades (BA) e APA de Luiz Correia (PI). (mg/dm³) micrograma por decímetro cúbico, (cmol/dm³) centimol por decímetro cúbico, (g/kg) grama por quilo, (M.O.) matéria orgânica, (C.T.C.) capacidade de troca catiônica, (SB) soma das bases, (*) não foi possível calcular.

Composição química e física	BA	PI	t	df	p
pH	4 ± 0,084	8,3 ± 0,136	27,125	8	< 0,0001
P mg/dm ³	5,4 ± 0,678	15,2 ± 1,158	7,304	8	< 0,0001
Na ⁺ cmol/dm ³	0,16 ± 0,028	0,01 ± 0,004	-5,156	8	0,001
K ⁺ cmol/dm ³	0,12 ± 0,027	0,05 ± 0,006	-2,337	8	0,048
Ca ⁺² + Mg ⁺² cmol/dm ³	2,6 ± 0,166	4,2 ± 0,286	4,813	8	0,001
Ca ⁺² cmol/dm ³	1,56 ± 0,219	3,05 ± 0,215	4,859	8	0,001
Al ⁺³ cmol/dm ³	0,96 ± 0,15	1,00 ± 0	*	*	*
H + Al cmol/dm ³	11,5 ± 0,845	1,7 ± 0,030	-11,584	8	< 0,0001
M.O. g/kg	4,16 ± 1,005	5,65 ± 0,953	1,082	8	0,311
C.T.C.	14,36 ± 0,832	16,26 ± 1,159	1,331	8	0,22
SB	2,8 ± 0,215	4,2 ± 0,289	3,834	8	0,005
Areia	91,5 ± 1,383	95,7 ± 0,600	2,760	8	0,025
Argila	2,76 ± 0,768	3,7 ± 0,374	1,100	8	0,303
Silte	0,5 ± 0,302	0,4 ± 0,245	0	8	0,803
Classificação textural	arenoso	arenoso			

LEGENDA DE FIGURAS

FIGURA 1. Localização geográfica das áreas de estudo: Refúgio de Vida Silvestre Rio dos Frades – Porto Seguro, Bahia e Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, Piauí, Nordeste, Brasil.

FIGURA 2. Ordenação formada após análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) das espécies germinadas no banco de sementes do solo do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro, BA e APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, PI, com base na riqueza de espécies por área. Os símbolos no gráfico representam as amostras de solo e suas respectivas espécies germinadas.

FIGURA 3. Ordenação dos componentes químicos e físicos identificados na análise das amostras de solo das restingas do Revis Rio dos Frades – Porto Seguro, BA e APA do Delta do Parnaíba – Luiz Correia, PI, após análise de Escalonamento Multidimensional (MDS). Observação: b1 a b5 – total das amostras de solo coletada na restinga do Bahia, e p1 a p5 – total de amostras de solo coletadas na restinga da Piauí.

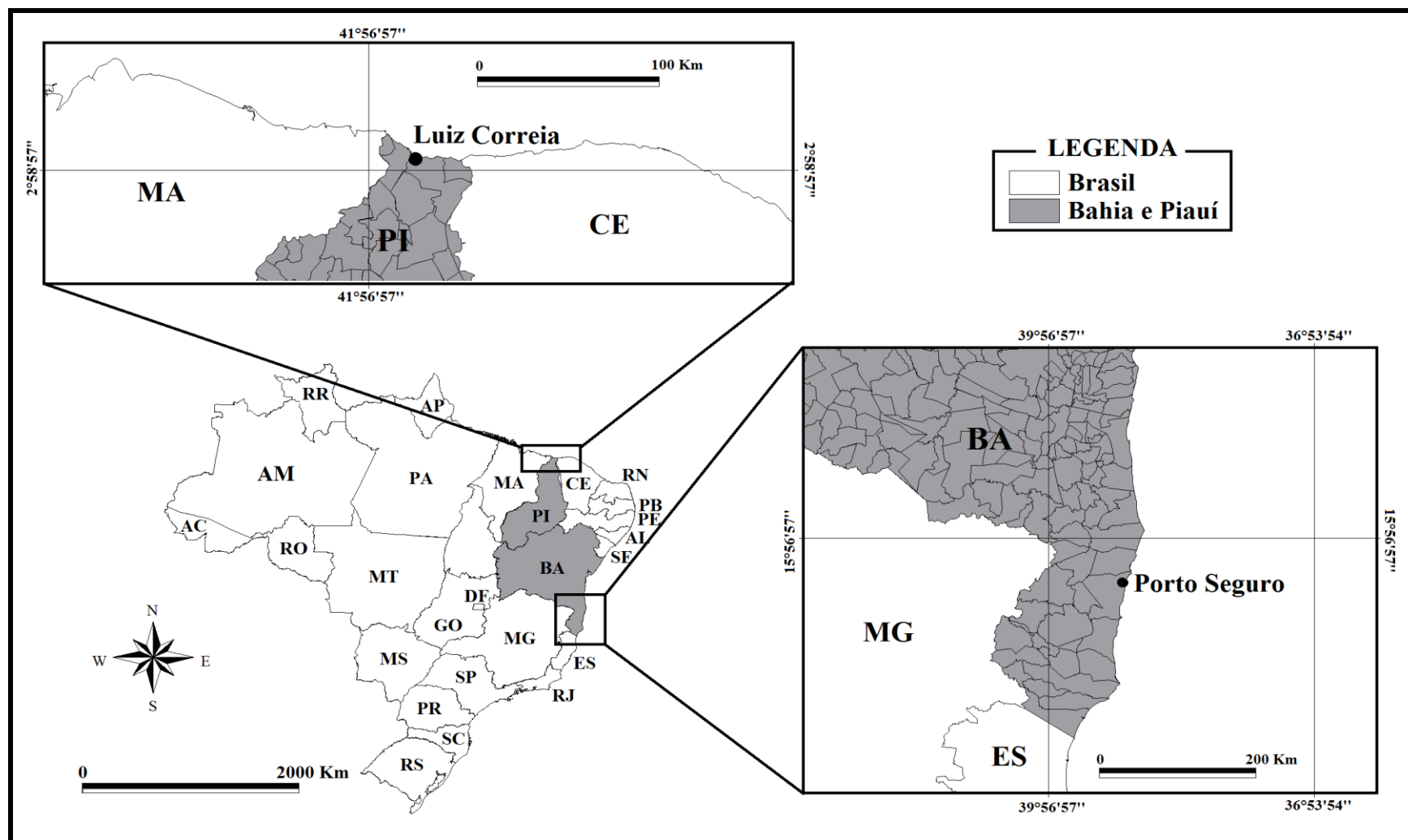


FIGURA 1

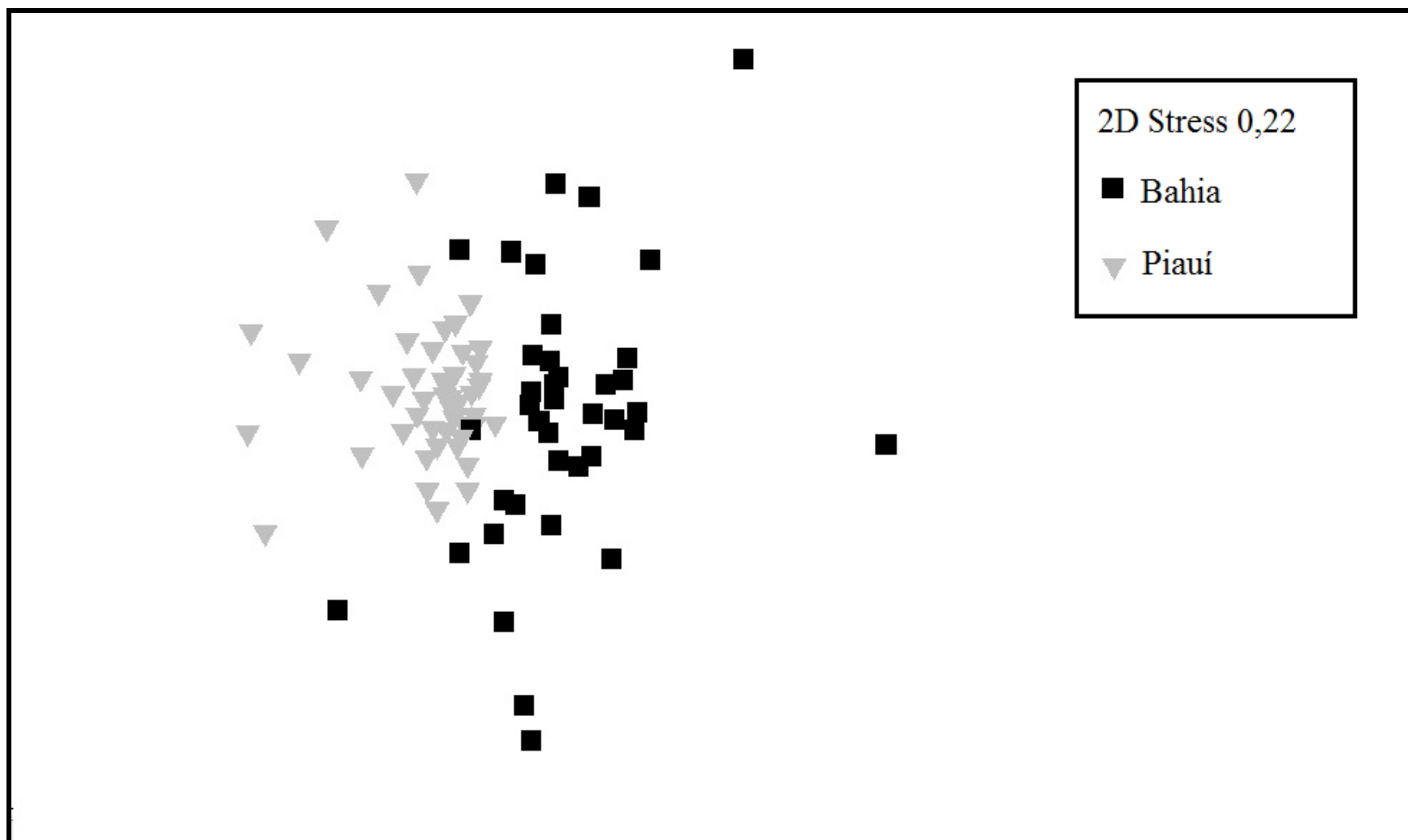


FIGURA 2

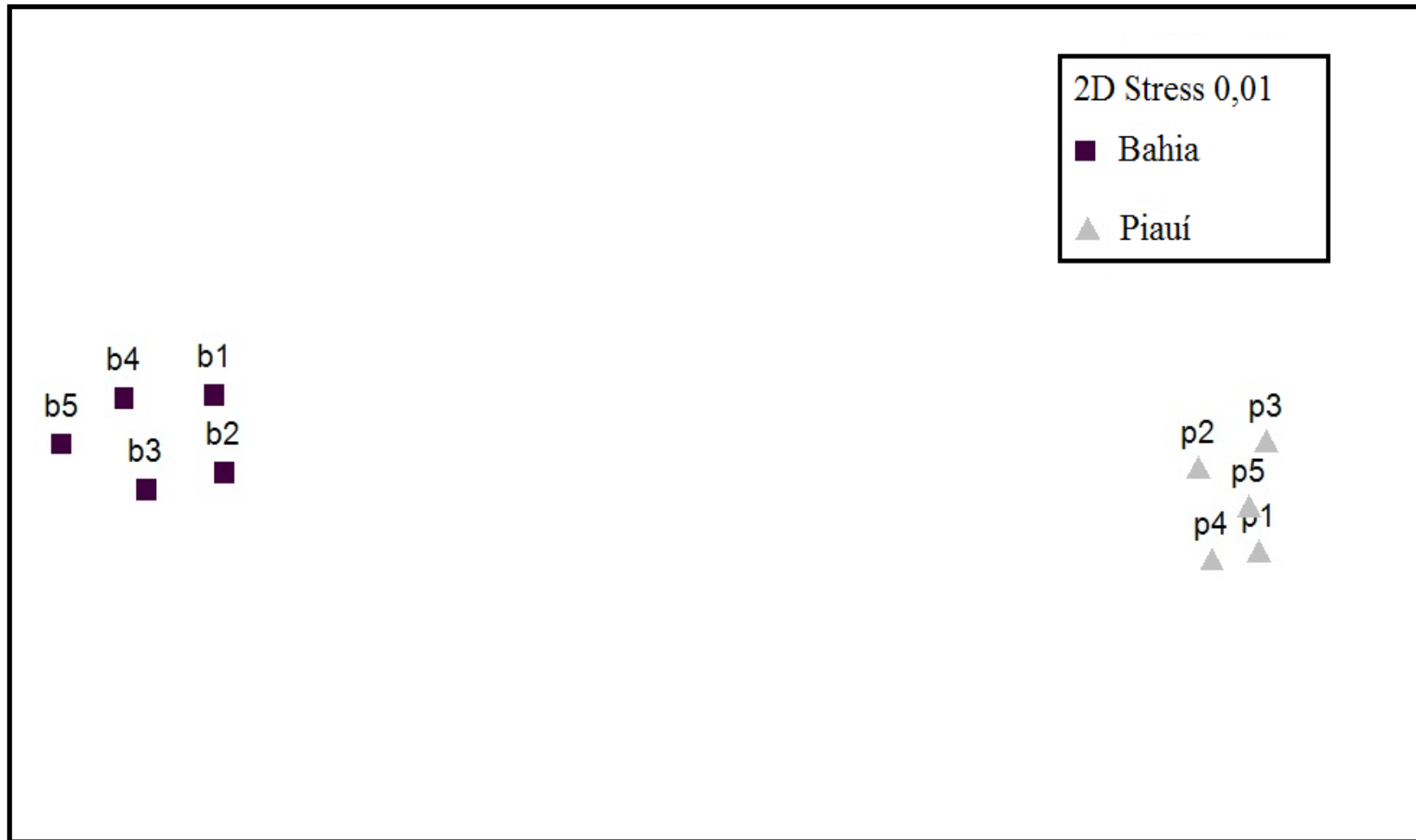


FIGURA 3

Considerações finais

A avaliação do banco de sementes do solo apresenta informações importantes sobre a dinâmica das comunidades vegetais em florestas tropicais, por exibir dados das variações espaciais e temporais através da quantificação da deposição de propágulos e ainda por permitir inferir sobre o estabelecimento das populações e sobre seu funcionamento dentro dos ecossistemas.

Assim, nesse estudo, assumiu-se que áreas pertencentes a um mesmo ecossistema, dispostas em formações geomorfológicas diferentes, podem apresentar dados de germinação, riqueza e densidade de sementes igualmente distintas, ao analisar o banco de sementes do solo dessas áreas.

Os resultados obtidos nesse estudo sugerem que as diferenças espaciais horizontais, identificadas nessa análise apresentam variações relacionadas, de modo secundário, ao conjunto de características geomorfológicas evidenciadas no relevo que compõe as paisagens onde os ecossistemas estão inseridos e ao arranjo da comunidade vegetal estabelecida nas florestas de restinga localizada em Porto Seguro – BA e em Luiz Correia – PI, uma vez que essas características que condicionam a formação dos ecossistemas agem de forma mais direta sobre o estabelecimento da vegetação nos ambientes.

Embora analisadas as variações temporais entre áreas e entre seus períodos sazonais, essas variações não foram evidenciadas entre áreas por ocorrência de anomalia climática em uma delas, alterando assim os padrões de pluviosidade dentro dos períodos sazonais.

Assim, estudos que apresentem maiores observações espaciais e temporais de análises do banco de sementes do solo, agregado a variáveis ambientais que auxiliem na compreensão do funcionamento desses ambientes, podem fornecer informações sobre o padrão de funcionamento dos ecossistemas vegetais.

ANEXO

Normas para publicação no periódico Biotropica

BIOTROPICA – JOURNAL OF THE ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION

CHECKLIST FOR PREPARATION OF MANUSCRIPTS AND ILLUSTRATIONS (updated February 2010) Online submission and review of manuscripts is mandatory effective 01 January 2005.

Please format your paper according to these instructions and then go to the following website to submit your manuscript (<http://mc.manuscriptcentral.com/bitrop>). Contact the BIOTROPICA Office for assistance if you are unable to submit your manuscript via Manuscript Central (biotropica@env.ethz.ch).

Authors are requested to provide a cover letter that details the novelty, relevance and implications of their work, and a brief explanation of the suitability of the work for BIOTROPICA. The number of words in the manuscript should also be given in the cover letter.

Owing to limited space within Biotropica we ask authors to place figures and tables that do not have central relevance to the manuscript as online Supporting Information (SI). SI accompanies the online version of a manuscript and will be fully accessible to everyone with electronic access to Biotropica. Authors are welcome to submit supplementary information, including photographs, for inclusion as SI, although all such material must be cited in the text of the printed manuscript. The Editor reserves the right to make decisions regarding tables, figures and other materials in SI. If authors disagree with the Editor's decision, they could ask for such tables and figures to be included in the printed article on the condition that the authors cover the additional page charges incurred at the rate of US \$60 per page.

I. General Instructions

Publication must be in English, but second abstract in other languages (such as Spanish, French, Portuguese, Hindi, Arabic, Chinese etc.) may be published as online Supporting Information. BIOTROPICA offers assistance in editing manuscripts if this is required (see

English Editorial Assistance below). Second abstracts will not be copy-edited and the author(s) must take full responsibility for content and quality.

Manuscripts may be submitted in the following categories, based on these suggested word limits:

Paper (up to 5000 words)

Insights (up to 2000 words)

Review (up to 8000 words)

Commentary (up to 2000 words)

Word counts exclude title page, abstract(s), literature cited, tables, figures, or appendices.

Use 8.5" x 11" page size (letter size). Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.

Use a 1" margin on all sides. Align left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.

Use standard 12 point type (Times New Roman).

Indent all but the first paragraph of each section.

Use italics instead of underline throughout. Italicize non-English words such as e.g., i.e., et al., cf., ca, n.b., post-hoc, and sensu (the exceptions being 'vs.' and 'etc.').

Include page number in the centre of all pages. Do use line numbering starting on each page.

Cite each figure and table in the text. Tables and figures must be numbered in the order in which they are cited in the text.

Use these abbreviations: yr (singular & plural), mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g, L, g/m²

For units, avoid use of negative numbers as superscripts: use the notation /m² rather than m⁻²

Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."

Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr, 10 × 5 m, > 7 m, ± SE) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps).

Use a comma as a separator in numbers with more than four digits (i.e., 1000, but 10,000); use decimal points as in 0.13; 21°C (no spaces); use dashes to indicate a set location of a given size (e.g., 1-ha plot).

Spell out 'percent' except when used in parentheses (20%) and for 95% CI.

Statistical abbreviations: Use italics for *P*, *N*, *t*, *F*, *R*², *r*, *G*, *U*, *N*, χ^2 (italics, superscripts non-italics); but use roman for: df, SD, SE, SEM, CI, two-way ANOVA, ns

Dates: 10 December 1997; Times: 0930 h, 2130 h

Latitude and Longitude are expressed as: 10°34'21" N, 14°26'12" W

Above sea level is expressed as: asl

Regions: SE Asia, UK (no periods), but note that U.S.A. includes periods.

Geographical place names should use the English spelling in the text (Zurich, Florence, Brazil), but authors may use their preferred spelling when listing their affiliation (Zürich, Firenze, Brasil).

Lists in the text should follow the style: ... : (1)... ; (2)...; and (3)..., as in, “The aims of the study were to: (1) evaluate pollination success in *Medusagyne oppositifolia*; (2) quantify gene flow between populations; and (3) score seed set.”

Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication, including city and country of publisher.

For manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published, cite as Yaz (in press) or (Yaz, in press). Materials already published online can be cited using the digital object identifier (doi)

Literature citations in the text are as follows:

One author: Yaz (1992) or (Yaz 1992)

Two authors: Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)

Three or more authors: Yaz et al. (1992), but include ALL authors in the literature cited section.

Cite unpublished materials or papers not in press as (J. Yaz, pers. obs.) or (J. Yaz, unpubl. data). Initials and last name must be provided. ‘In prep’ or ‘submitted’ are NOT acceptable, and we encourage authors not to use ‘pers. obs.’ or ‘unpubl. data’ unless absolutely necessary. Personal communications are cited as (K. A. Liston, pers. comm.).

Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983) to separate citations, BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with multiple dates per author (Yaz et al. 1982a, b; Taz 1990, 1991). Order references by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).

Assemble manuscripts in this order:

Title page

Abstract (s)

Key words

Text

Acknowledgments (spelled like this)

Literature cited

Tables

Appendix (when applicable)

Figure legends (one page)

Figures

For the review purpose, submit the entire manuscript, with Tables, Figure legends and Figures embedded at the end of the manuscript text, as a Microsoft Word for Windows document (*.doc), or equivalent for Mac or Linux. Do NOT submit papers as pdf files.

II. Title Page

(Do not number the title page)

Running heads two lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh (may not exceed 50 characters or six author names; use Yaz et al.)

RRH: Seed Dispersal by Primates (use capitals; may not exceed 50 characters or six words)

Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps, usually no more than 12 words.

Where species names are given in the title it should be clear to general readers what type(s) of organism(s) are being referred to, either by using Family appellation or common name. For example: ‘Invasion of African Savanna Woodlands by the Jellyfish tree *Medusagyne oppositifolia*’, or ‘Invasion of African Savanna Woodlands by *Medusagyne oppositifolia* (Medusagynaceae)’

Titles that include a geographic locality should make sure that this is clear to the general reader. For example: ‘New Species of Hummingbird Discovered on Flores, Indonesia’, and NOT ‘New Species of Hummingbird Discovered on Flores’.

Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multi-authored papers, additional footnote

superscripts may be used to indicate the corresponding author and e-mail address. Please refer to a current issue.

At the bottom of the title page every article must include: Received ____; revision accepted ____ (BIOTROPICA will fill in dates.)

III. Abstract Page

(Page 1)

Abstracts should be concise (maximum of 250 words for papers and reviews; 50 words for Insights; no abstract for Commentary). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of findings. The abstract of Insights should emphasise the novelty and impact of the paper.

Do not use abbreviations in the abstract.

Authors are strongly encouraged to provide a second abstract in the language relevant to the country in which the research was conducted, and which will be published as online Supporting Information. This second abstract should be embedded in the manuscript text following the first abstract.

Provide up to eight key words after the abstract, separated by a semi-colon (;). Key words should be listed alphabetically. Include location, if not already mentioned in the title. See style below. Key words should NOT repeat words used in the title. Authors should aim to provide informative key words—avoid words that are too broad or too specific.

Key words: Melastomataceae; Miconia argentea; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.—Alphabetized and key words in English only.

IV. Text

(Page 2, etc) See General Instructions above, or recent issue of BIOTROPICA

(Section I).

No heading for Introduction. First line or phrase of Introduction should be SMALL CAPS.

Main headings are METHODS, RESULTS, and DISCUSSION: All CAPITALS and Bold.

Flush left, one line.

One line space between main heading and text

Second level headings: SMALL CAPS, flush left, Capitalize first letter, begin sentence with em-dash, same line (e.g., INVENTORY TECHNIQUE.—The ant inventory...).

Use no more than second level headings.

Do not use footnotes in this section.

References to figures are in the form of 'Fig. 1', and tables as 'Table 1'. Reference to online Supporting Information is as 'Fig. S1' or 'Table S1'.

V. Literature Cited

(Continue page numbering and double spacing)

No 'in prep.' or 'submitted' titles are acceptable; cite only articles published or 'in press'. 'In press' citations must be accepted for publication. Include journal or publisher.

Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.

Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multi-authored works by the same senior author, regardless of date.

List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.

Insert a period and space after each initial of an author's name; example: YAZ, A. B., AND B. AZY. 1980.

Authors Names: use SMALL CAPS.

Every reference should spell out author names as described above. BIOTROPICA no longer uses 'emdash' (—) to substitute previously mentioned authors.

Use journal name abbreviations (see <http://www.bioscience.org/atlas/jourabbr/list.htm>).

If in doubt provide full journal name.

Double-space. Hanging indent of 0.5 inch.

Leave a space between volume and page numbers and do not include issue numbers. 27: 3–12

Article in books, use: AZY, B. 1982. Title of book chapter. In G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24–36. Blackwell Publications, Oxford, UK.

Dissertations, use: 'PhD Dissertation' and 'MSc Dissertation'.

VI. Tables

(Continue page numbering)

Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic numerals followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table

caption. Caption should be italicized, except for words and species names that are normally in italics.

Indicate footnotes by lowercase superscript letters (a, b, c, etc.).

Do not use vertical lines in tables.

Ensure correct alignment of numbers and headings in the table (see current issues)

Tables must be inserted as a Word table or copy and pasted from Excel in HTML format.

VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

Double-space legends. All legends on one page.

Type figure legends in paragraph form, starting with 'FIGURE' (uppercase) and number.

Do not include 'exotic symbols' (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.

Label multiple plots/images within one figure as A, B, C etc, as in 'FIGURE 1. Fitness of *Medusagyne oppositifolia* as indicated by (A) seed set and (B) seed viability', making sure to include the labels in the relevant plot.

VIII. Preparation of Illustrations or Graphs

Please consult <http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/illustration.asp> for detailed information on submitting electronic artwork. We urge authors to make use of online SupportingInformation, particularly for tables and figures that do not have central importance to the manuscript. If the editorial office decides to move tables or figures to SI, a delay in publication of the paper will necessarily result. We therefore advise authors to identify material for SI on submission of the manuscript.

Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as 'Figures' in the text. Consult editor about color figures. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Consult a recent issue of BIOTROPICA for examples.

If it is not possible to submit figures embedded within the text file, then submission as *.pdf, *.tif or *.eps files is permissible.

Native file formats (Excel, DeltaGraph, SigmaPlot, etc.) cannot be used in production.

When your manuscript is accepted for publication, for production purposes, authors will be asked upon acceptance of their papers to submit:

- Line artwork (vector graphics) as *.eps, with a resolution of > 300 dpi at final size
- Bitmap files (halftones or photographs) as *.tif or *.eps, with a resolution of >300 dpi at final size

Final figures will be reduced. Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size.

Use large legends and font sizes. We recommend using Arial font (and NOT Bold) for labels within figures.

Do not use negative exponents in figures, including axis labels.

Each plot/image grouped in a figure or plate requires a label (e.g., A, B). Use upper case letters on grouped figures, and in text references.

Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred.

IX. Insights (up to 2000 words)

Title page should be formatted as with Papers (see above)

No section headings.

Up to two figures or tables (additional material can be published as online Supporting Information).

X. Appendices

We do NOT encourage the use of Appendices unless absolutely necessary. Appendices will be published as online Supporting Information in almost all cases.

Appendices are appropriate for species lists, detailed technical methods, mathematical equations and models, or additional references from which data for figures or tables have been derived (e.g., in a review paper). If in doubt, contact the editor.

Appendices must be referred to in the text, as Appendix S1. Additional figures and tables may be published as SI (as described above), but these should be referred to as Fig. S1, Table S1.

Appendices should be submitted as a separate file.

The editor reserves the right to move figures, tables and appendices to SI from the printed text, but will discuss this with the corresponding author in each case.

English Editorial Assistance

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English and to prepare the

manuscript in accordance with the journal style. Biotropica provides this service as the cost of US\$ 25, - per hour. Please contact the Biotropica office at Biotropica@env.ethz.ch if you wish to make use of this service. The service is paid for by the author and use of a service does not guarantee acceptance or preference for publication.

Manuscripts that are scientifically acceptable but require rewriting to improve clarity and to conform to the Biotropica style will be returned to authors with a provisional acceptance subject to rewriting. Authors of such papers may use the Biotropica editing service at the cost of US\$ 25, - per hour for this purpose.

Most papers require between two to four hours, but this is dependent on the work required. Authors will always be contacted should there be any uncertainty about scientific meaning, and the edited version will be sent to authors for final approval before proceeding with publication.

Questions? Please consult the online user's guide at Manuscript Central first before contacting the editorial office

Phone: 0041 44 632 89 45

Editor's Phone: 0041 44 632 86 27

Fax: 0041 44 632 15 75

biotropica@env.ethz.ch

Please use this address for all inquiries concerning manuscripts and editorial correspondence.