

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DABS – Diretoria de Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde
COGEC – Coordenação do Programa de Pesquisa em Gestão de Ecossistemas

Chamada MCTI/CNPq 35/2012
PPBio Mata Atlântica

Projeto associado 3:

Biodiversidade do LAGAMAR: avaliação dos efeitos antrópicos sobre a estrutura das assembleias e os processos ecossistêmicos

Coordenação: Marcia Cristina Mendes Marques

Universidade Federal do Paraná

Projeto de Rede:

Mata Atlântica: ações para integrar pesquisas e instituições

Coordenação: Helena de Godoy Bergallo

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

DETALHAMENTO DO PROJETO DE PESQUISA (PROJETO ASSOCIADO):

1. Justificativa e contextualização teórica do tema a ser abordado.

A região do Lagamar, que abrange o litoral do Paraná e sul de São Paulo (aproximadamente entre 24°18'/27°10' S e 46°50'/49°10' W), compreende um complexo que inclui estuários, manguezais, lagoas costeiras, rios litorâneos, restingas e florestas de planície e de montanha. Esta região sofreu um processo de expansão da urbanização, que incluiu algumas cidades litorâneas, como Paranaguá e Pontal do Paraná, próximas à cidade de Curitiba, uma das principais cidades do Brasil. Trata-se de um mosaico composto por 43 unidades de conservação, instituído por Portaria do Ministério do Ambiente (Portaria 150 de 2006, MMA). Encontra-se no maior remanescente de Mata Atlântica do país (36% de remanescentes florestais) e onde se encontram os maiores fragmentos (Metzger 2009). Devido a esta importância em termos de biodiversidade do bioma, o Lagamar encontra-se na lista de áreas prioritárias para a conservação do Brasil (MMA 2007). De fato, diversas espécies ameaçadas, segundo os critérios da IUCN, são encontradas nessa localidade (veja também listas Vermelha Brasileira - MMA 2009 - <http://www.mma.gov.br>), como, por exemplo, a palmeira *Euterpe edulis*, os peixes *Mimagoniates lateral*, *Rachoviscus crassiceps*, *Scleromystax macropterus*, *Spintherobolus ankoseion*, espécies de anfíbios do gênero *Melanophryniscus* e os mamíferos *Alouatta clamitans*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Mazama nana* e *Platyrrhinus recifinus*.

Dada a importância da região do Lagamar em termos de biodiversidade da Mata Atlântica, a presente proposta se integra a rede PPBio Mata Atlântica, buscando avaliar os principais processos e padrões geradores, mantenedores e impactantes da Biodiversidade da Mata Atlântica. Nossos estudos focam as comunidades de floresta e riacho, sujeitas a perturbações naturais (trombas d'água) e antrópicas (desmatamento, invasão biológica), numa perspectiva de mudanças climáticas. O escopo teórico da pesquisa, equadra-se nas três questões apresentadas abaixo.

1.1. Como as comunidades respondem às variações espaciais e temporais?

Um dos principais objetivos da Ecologia é entender como as comunidades se organizam no espaço e no tempo. De fato, são numerosos os trabalhos que tentam entender efeitos de processos regionais e locais na estrutura das comunidades locais (Beisner et al. 2006, Nabout et al. 2009, Heino e Soininen 2010). Entretanto, o entendimento de como a dinâmica espacial das comunidades varia no tempo ainda é pouco conhecido (Anderson e Gribble 1998), entre outras razões, porque os estudos sobre determinantes das comunidades geralmente não são realizados ao longo do tempo. Na região do Lagamar, as comunidades terrestres podem responder a gradientes de altitude. Além disso, variações na composição das comunidades podem ser observadas em resposta a impactos antrópicos, gerando um mosaico de ambientes em diferentes estádios sucessionais. Dessa forma, é essencial entender a distribuição das espécies das comunidades e sua relação com as variações climáticas. Isso também pode ser importante na predição das fontes de variação espaço-temporal em cenários de mudanças climáticas. Somente o acompanhamento em longo prazo de certos grupos biológicos (por exemplo, fauna de mamíferos através de armadilhas fotográficas permanentes) validará a utilidade de predições das fontes de variação das comunidades. Em modelagem de nicho, a validação dos modelos através da avaliação da dinâmica temporal das comunidades é extremamente interessante. Além disso, estudos realizados

ao longo de diversos anos são essenciais para identificar as variações temporais nas redes de interação das espécies nas comunidades naturais.

Em rios litorâneos, como o rio Guaraguaçu, as variações espaciais e temporais podem seguir os pressupostos da Teoria de Rio Contínuo e/ou podem sofrer efeitos do regime de marés. Dessa forma, estudar a dinâmica espacial e temporal das comunidades aquáticas no rio Guaraguaçu em longo prazo representa uma oportunidade única para entender como as comunidades estão organizadas e como elas respondem aos processos ambientais em rios litorâneos do bioma Mata Atlântica. Apenas estudos em longo prazo podem evidenciar até onde ao longo do curso de um rio litorâneo variações sazonais ou entremarés são importantes para a distribuição espacial das comunidades. Por exemplo, plantas aquáticas se dispersam principalmente de forma passiva ao longo do curso d'água. Em rios litorâneos, a pressão de propágulos deve ser afetada simultaneamente pelo fluxo regular do rio e pelo regime de marés. Dessa forma, propágulos podem se acumular em determinado trecho do rio, favorecendo a colonização das espécies. Estudos em longo prazo podem identificar como é a pressão de propágulos (e, portanto, a dinâmica espacial) de plantas aquáticas em rios litorâneos. Adicionalmente, a determinação correta dos determinantes ambientais da organização espacial das comunidades somente pode ser alcançada se variações temporais são consideradas (Anderson e Gribble 1998).

1.2. Como as comunidades co-variam ao longo do espaço e do tempo?

Estudos em ecologia de comunidades frequentemente investigam apenas um grupo biológico ou as relações inter-específicas entre organismos de grupos biológicos (Jackson e Harvey 1993). Essa abordagem limita o espectro de interpretação à apenas uma assembleia de espécies (geralmente definida em termos taxonômicos, veja Fauth et al. 1996) e ignora o fato que taxa distintos respondem diferentemente aos mecanismos ecológicos. Nesse sentido, estudos que medem a similaridade nos padrões espaciais ou temporais da composição de diferentes assembleias de espécies são fundamentais (Jackson e Harvey 1993). Ademais, se dois grupos biológicos ordenam ou classificam as unidades de amostragem (obtidas no espaço ou no tempo) de forma similar, então um grupo poderia ser utilizado como indicador ou substituto do outro (Heino et al. 2005, 2009, Heino 2010). O grupo indicador ou substituto ("surrogate") poderia ser utilizado em esforços de biomonitoramento, garantindo maior rapidez na elaboração de uma ação de manejo. Se essa mesma ação fosse determinada somente após a investigação de todos os grupos biológicos de interesse, um tempo maior e mais recursos financeiros seriam necessários. Nesse sentido, os resultados obtidos dos estudos que focam apenas uma assembleia biológica são frequentemente utilizados para inferir sobre toda a biota (Allen et al. 1999). Implicitamente, essa ação assume que há concordância entre as distintas assembleias de espécies. No entanto, esse é um pressuposto que deve ser testado, e não assumido. Em ambientes que sofrem profundas alterações temporais nas interações biológicas e nas relações comunidade-ambiente, a concordância entre grupos pode ser temporalmente variável (Paszkowski e Tonn 2000, Grenouillet et al. 2008, Padial et al. 2012). Entretanto, os efeitos da variabilidade temporal sobre as similaridades de diferentes assembleias ainda são pouco explorados (Padial et al. 2012).

1.3. Como mudanças climáticas e distúrbios afetam as comunidades?

1.3.1. Mudanças climáticas em comunidades terrestres:

O impacto de mudanças climáticas sobre ambientes naturais provavelmente só será claramente evidente em grandes escalas geográficas quando os efeitos forem grandes demais ao ponto de serem irreversíveis. Para que esforços de conservação da biodiversidade sejam eficientes, é necessário utilizar métodos sensíveis a mudanças, mesmo que sutis, para que a alocação de esforços de manejo de populações nativas seja realizada de maneira eficiente. Um dos métodos mais utilizados nos últimos anos é a modelagem de nicho ambiental (ex. Peterson et al. 1999, 2002). Neste método, dados de ocorrência de uma determinada espécie são comparados com variáveis bioclimáticas associadas a estes pontos para gerar distribuições esperadas de ambientes apropriados para esta espécie. Contudo, os dados bioclimáticos frequentemente utilizados em modelagem de nicho ambiental comumente apresentam uma resolução de aproximadamente 1 km² (WORLDCLIM - Hijmans et al. 2005), a qual não é suficientemente detalhada para caracterizar de maneira satisfatória vários tipos de ambientes, como regiões de altitude onde localidades distantes centenas de metros uma da outra podem apresentar climas consideravelmente diferentes.

Um dos objetivos desta proposta é utilizar dados obtidos por estações meteorológicas ao longo da Floresta Atlântica paranaense para gerar camadas (*layers*) climáticas em resoluções ao menos 10 vezes mais precisas do que aquelas disponíveis no repositório WORLDCLIM. Estas camadas servirão de subsídios importantes para uma precisa caracterização do clima na Floresta Atlântica paranaense (e na região do Lagamar, em particular) e serão diretamente utilizados para a modelagem de algumas espécies endêmicas da região do Lagamar, tanto nas condições atuais como em cenários de mudança climática futura. Finalmente, uma combinação de métodos multivariados de classificação e modelagem de nicho permitirá avaliar quais regiões do Lagamar seriam mais afetadas face a projeções de mudanças climáticas e portanto que necessitariam de esforços concentrados para a sua conservação.

1.3.2. Eventos climáticos extremos e bioinvasão em ambientes aquáticos:

A demanda crescente de água pela população humana é uma das maiores ameaças para a fauna de água doce em todo o mundo. A Mata Atlântica da América do Sul é um dos ecossistemas mais ricos e ameaçados do planeta, que contém muitas espécies endêmicas de peixes ameaçados pelas atividades humanas, como a degradação do habitat, poluição e introdução de espécies. Propomos pesquisas fundamentais sobre a distribuição de peixes e parâmetros biológicos básicos em longo termo para a compreensão da magnitude dos impactos de modificações climáticas na dinâmica dos sistemas bióticos do Lagamar que têm importância impar para pesquisadores, gestores e sociedade em especial para questões de conservação da diversidade de espécies de peixes no futuro.

Distúrbios são considerados importantes determinantes de metacomunidades (Urban 2004). De fato, variações bruscas nas condições ambientais aquáticas tem um reflexo imediato nas comunidades naturais (Padiál et al. 2009). Em rios litorâneos da Mata Atlântica, distúrbios podem ocorrer frequentemente devido a “trombas d’água” em consequência a intensidade de chuvas das cabeceiras (Abilhoa et al. 2011). Tais distúrbios podem afetar severamente as condições ambientais dos rios litorâneos, alterando a estrutura e composição das comunidades naturais (Abilhoa et al. 2011). Entretanto, estudos sistemáticos comparando a composição das comunidades antes e depois do distúrbio, além de avaliar a resistência e resiliência das comunidades naturais são raros. Os estudos que avaliam a estabilidade das comunidades têm como objetivo

principal avaliar como elas se comportam diante dos efeitos de distúrbios previsíveis ou imprevisíveis (Brewin et al. 2000, Caldeira et al. 2005, Spiegelberger et al. 2006, Bhattacharjee et al. 2007, Honti et al. 2007). De acordo com Pickett e White (1985), um distúrbio pode ser definido como “qualquer evento discreto no tempo que desorganiza a estrutura do ecossistema, comunidade ou população, além de alterar o ambiente físico e a disponibilidade de recursos”. Os distúrbios ambientais que apresentam a característica de serem grandes e imprevisíveis (LIDs – “Large Infrequent Disturbances”) são difíceis de avaliar, tendo em vista que i) são necessários dados com ampla escala espacial e temporal; ii) são eventos não planejados e não controláveis; iii) a possibilidade de obter réplicas verdadeiras é extremamente limitada (Turner e Dale 1998). Dessa forma, somente estudos em longo prazo podem investigar a estabilidade das comunidades frente a distúrbios. Apesar de pouco previsíveis, trombas d’água ocorrem frequentemente nos rios litorâneos da região do Lagamar (Abilhoa et al. 2011). Dessa forma, um acompanhamento sistemático e constante das condições ambientais com estações climáticas identificarão os períodos nos quais trombas d’água ocorrem e indicarão quando as amostragens devem ser feitas para avaliar a resistência e resiliência das comunidades de plantas aquáticas e peixes. Replicações desses eventos somente são possíveis em estudos de longo prazo.

Certamente, há muitos impactos potenciais diretos (e mais óbvios) e também impactos indiretos das mudanças do clima ou "aquecimento global" sobre os peixes de água doce, em especial em "hotspots", como habitats de água doce do litoral da Floresta Atlântica. Primeiro de tudo, o derretimento de calotas polares e a expansão térmica da água do mar irá resultar em um aumento do nível do mar, que inundaria principais habitats importantes em nossa área de estudo e mudaria toda a dinâmica de maré em rios como Guaragaçu. Segundo, a temperatura é uma variável importante em todos os sistemas de água doce por causa de seus efeitos generalizados sobre a história de vida, fisiologia, comportamento e ecologia da maioria dos organismos de água doce. Além disso, os peixes evoluíram com o microclima atual nas condições hidrológicas locais. Todos os peixes de água doce são exotérmicos ou de "sangue-frio", e seus mecanismos fisiológicos são diretamente ou indiretamente dependentes da temperatura. A homeostase ou faixa física e biológica ótima de cada espécie de peixe ou, mesmo de populações é determinada pela temperatura. Em outras palavras, todos os peixes têm as suas temperaturas ideais que são necessárias para o metabolismo eficiente ótimo ou, sucesso reprodutivo, e doença ou resistência a parasitas. Aumentos de temperatura é uma preocupação porque as condições térmicas ambientais podem invadir condições sub-ótimas para certos peixes, ou trazê-los mais perto de suas incipientes temperaturas letais. Além disso, a mudança climática pode afetar as populações de peixes de águas da Mata Atlântica através de sua influência sobre os regimes de chuva e fatores físicos como limnologia e química da água (por exemplo, o pH, a solubilidade do oxigênio, os regimes hidrológicos, produtividade primária, etc.). Mesmo pequenos aumentos na temperatura (~ 1 - 2 C) podem ser suficientes para ter maiores efeitos sobre a fisiologia de peixes tropicais e reprodução, em particular, especialmente quando combinado com os efeitos de um regime hidrológico alterado e outros estressores antropogênicos (por exemplo, espécies invasoras). Confrontado com as mudanças climáticas, a população de peixes tropicais pode atingir novo equilíbrio ditado em grande parte pelos custos energéticos, portanto, algumas espécies podem aumentar ou diminuir em abundância, outros podem experimentar expansões alcance ou contrações, e muitas espécies podem enfrentar extirpação de populações locais ou mesmo a extinção.

Além disso, na Floresta Atlântica do sul do Brasil, há muitos outros problemas antropogênicos, como a introdução de espécies não-nativas e poluição que têm efeitos sinérgicos (por exemplo, difícil de prever), em associação com as mudanças climáticas. De fato, eventos climáticos extremos podem favorecer outro distúrbio importante para as comunidades naturais: a invasão de espécies não nativas (Diez et al. 2012). Na bacia do rio Guaraguaçu, grandes intensidade de trombas d'água ou mesmo o aumento de sua frequência podem ser considerados eventos extremos que levam a grande alteração da comunidade e podem intensificar distúrbios e promover invasão biológica. Neste sentido, as mudanças climáticas são novos desafios para a sobrevivência e sucesso reprodutivo por influência de diversos parâmetros ecológicos e estressores humanos e isso somente seria possível com estudos de longa duração. Defendemos que os biólogos conservacionistas ainda não desenvolveram uma compreensão suficiente dos impactos precisos das mudanças climáticas para todas as espécies de peixes tropicais, mas certamente eles existem. Infelizmente, a avaliação precisa dos riscos é impedida por contingência: os impactos das mudanças climáticas sobre as espécies de peixes tropicais variam ao longo do tempo e do espaço sob a influência de variáveis ambientais locais, interações interespecíficas e mudança evolutiva. Mas, certamente, alguns impactos potenciais, como a extinção de espécies, são grandes e irrevogáveis. Por fim, a remoção de outros estressores dos sistemas naturais (por exemplo, invasão biológica) são necessárias e importantes estratégias de gestão pró-ativa para a conservação de peixes tropicais. Esperamos que nosso projeto ajude a compreender, detectar e prevenir os efeitos isolados e sinérgicos de distúrbios, a fim de subsidiar estratégias de conservação.

2. Objetivos e metas a serem alcançados no prazo de execução do projeto:

A presente proposta *objetiva* avaliar, na Mata Atlântica da região do Lagamar:

- i) as fontes de variação espacial e temporal das comunidades terrestres e aquáticas;
- ii) a concordância espaço-temporal das comunidades terrestres;
- iii) a produção de biomassa associada às características do solo e vegetação ao longo dos gradientes ambientais;
- iv) a variação espaço-temporal na interação planta-beija-flor;
- v) a resposta das comunidades aquáticas frente à eventos climáticos extremos e invasão de espécies não nativas;
- vi) a área de distribuição atual e em cenários de mudanças climáticas das espécie;

A presente proposta tem como *metas*:

- i) contribuir para o conhecimento da biodiversidade da região do Lagamar e da Mata Atlântica;
- ii) identificar os fatores mantenedores da biodiversidade da região do Lagamar;
- iii) compreender os efeitos de perturbações sobre a biodiversidade;

- iv) subsidiar instituições ambientais públicas, organizações não governamentais e tomadores de decisão nos esforços de manejo e conservação da região do Lagamar;
- v) capacitar estudantes de pós-graduação em pesquisas voltadas para a biodiversidade da Mata Atlântica;
- vi) produzir artigos científicos integrados com a rede PPBio, em revistas de alto impacto;
- vii) contribuir com iniciativas globais de monitoramento de efeitos de mudanças climáticas (por exemplo, IPCC).

3. Métodos a serem empregados, indicando a(s) Linha(s) de Ação (item II.1.1.1.2. da Chamada) abrangidas pela proposta e incluindo os protocolos de coleta e inventário adotados pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio (obs. verificar informações no item II.7 da Chamada), podendo contemplar diferentes escalas espaciais e adaptações para os diferentes biomas.

a) Caracterização da região de estudos: Na região do Lagamar, duas áreas que já vêm sendo estudadas pela equipe de pesquisadores serão incluídas no presente projeto, a saber:

a1) Reserva Natural do Rio Cachoeira (Antonina, PR). Está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba e pertence à Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS). A reserva possui em seus limites morros pertencentes à cadeia montanhosa da Serra do Mar, com altitudes que chegam a mais de 600m, e planícies formadas pelos sedimentos formados pela erosão milenar da Serra do Mar e pela deposição marinha. Os tipos de vegetação predominantes nessa área são Florestas Ombrófilas Densas das Terras Baixas e Aluvial (planícies), Florestas Ombrófilas Densas Submontana e Montana (encostas de morros), Formações Pioneiras com Influência Flúvio-marinha (manguezais) e com Influência Fluvial (pântanos, várzeas e banhados de água doce) e Vegetações Secundárias regeneradas após a derrubada da floresta original. Neste local serão realizados os estudos em ambiente terrestre (vegetação, anfíbios, mamíferos e interação planta-animal).

a2) Bacia do Rio Guaraguaçu e Estação Ecológica Estadual do Guaraguaçu (Paranaguá e Pontal do Paraná, PR). O rio Guaraguaçu é o maior rio do litoral paranaense, com área de drenagem de aproximadamente 395,5 km² dentro da Floresta Atlântica, sendo formado pela confluência de inúmeros riachos que nascem na Serra da Prata (Parque Nacional Saint-Hilaire/Hugo Lange), a uma altitude de 800m s.n.m. Percorre um trecho extenso (cerca de 60 km) na planície litorânea, com influência de maré, passando por diversos trechos de floresta bem preservada e unidades de conservação, como a Estação Ecológica do Guaraguaçu, até desaguar no Canal da Cotonga na Baía de Paranaguá. Sua bacia hidrográfica faz parte da bacia do Leste, sub-bacia da baía de Paranaguá, litoral do Paraná. Seu principal tributário da margem direita é o rio Pery, que nasce em Praia de Leste e encontra-se totalmente retificado e bastante degradado. Na margem esquerda os principais afluentes são os rios Indaial, do Meio, Cachoeirinha, das Pombas (com trechos retificados e onde se encontra a captação de água da SANEPAR), São Joãozinho e Pequeno. Suas águas são transparentes e/ou negro-avermelhadas devido às grandes quantidades de matéria orgânica e ferro recebido das florestas, que acidificam as águas,

principalmente nos períodos mais chuvosos. Neste local serão realizados os estudos em ambiente aquático (macrófitas aquáticas e peixes).

Como esta área já está sendo estudada pelo grupo de pesquisadores, num primeiro momento será realizada uma averiguação de como os locais de amostragem já existentes podem ser sobrepostos aos procedimentos previstos no PPBio. Se necessário, um novo procedimento metodológico será adotado, de forma a preencher os requisitos do edital.

b) Inventariamento da vegetação

Coletas em campo: Na Reserva Natural do Cachoeira, o grupo de pesquisadores já vem trabalhando em 12 parcelas de 1ha. Para os propósitos do PPBio, serão montados módulos para a amostragem de vegetação sobre estas parcelas, seguindo o procedimento Rapeld. A princípio serão definidos três módulos de 1x5km, representando áreas com diferentes altitudes e nível de perturbação (tempo desde o abandono da área, após corte seletivo de madeira). A vegetação arbórea será amostrada, sendo que todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) $\geq 10\text{cm}$ serão marcados, determinados ao menor nível taxonômico possível e medidos em DAP e altura. Amostras de material vegetal serão levadas ao laboratório, preparadas de acordo com os métodos usuais e comparadas com material de herbário (UPCB) para aferir a determinação. Para cada espécie e sítio de estudo, serão tomados atributos funcionais de folhas de acordo com Cornelissen et al. 2003. Os atributos foliares, além de serem relativamente simples de medir em campo, fornecem informações sobre a eficiência da planta em capturar luz e o seu balanço hídrico, os quais são importantes para interpretar processos ecossistêmicos em diferentes condições climáticas e de distúrbio.

Análises:

Beta diversidade funcional e filogenética: Após a compilação de dados das diferentes áreas, serão calculadas as diversidades taxonômica, funcional e filogenética de cada sítio. A partir da distância funcional entre as espécies, baseada em seus atributos, será utilizada a entropia quadrática de Rao Q (Rao 1982) como medida de diversidade funcional. Os valores de Q têm de ser interpretados considerando o fato de que este índice sumariza, de forma conjunta, a riqueza e a divergência funcional (Mouchet et al. 2010). Paralelamente a isso, a diversidade filogenética será gerada a partir da relação filogenética entre as espécies, proposta pela APG III (2009), considerando como medida de semelhança entre pares de espécies o número de nós da árvore filogenética entre elas. Apesar de não expressar as distâncias evolutivas reais entre as espécies, o método em questão fornece uma medida útil para avaliar as relações filogenéticas em plantas (Webb 2002, Webb et al. 2008, Pillar e Duarte 2010).

Variações espaciais da diversidade: Para responder se gradiente altitudinal ou gradiente de distúrbio contribuem mais na diversidade vegetal no Lagamar, será feita a partição aditiva da diversidade ($H = H_1 + H_2$), o que possibilitará comparar diretamente a contribuição dos componentes H_1 e H_2 (Lande 1996, Veech et al. 2002). Ao usar a partição aditiva, o número total de espécies (ou clados ou atributos funcionais) é dividido no número médio de espécies (ou clados ou atributos funcionais) de uma amostra (H_1) e na diversidade entre amostras (H_2). Quando a riqueza local é baixa, em média, comparada com a riqueza regional, isso implica que há grande variação entre locais (alta diversidade local; Lande 1996, Veech et al. 2002). Com essas partições de diversidade, pode-se verificar se a betadiversidade (de espécies, funcional e filogenética) entre ou intra gradientes influencia mais nos altos índices de biodiversidade da Floresta Atlântica regional.

c) Solos

Análises de solo serão realizadas nas parcelas permanentes acima mencionadas utilizando-se procedimento padrão para PPBio. A coleta será realizada em todas as parcelas terrestres do módulo. Em cada parcela serão feitas coletas de solo em 6 piquetes (0, 50, 100, 150, 200 e 250m) e 4 profundidades (0-5, 5-10, 10-20, 20-30) totalizando 24 amostras. As amostras coletadas separadamente serão compostas em laboratório. Em laboratório, serão feitas análises usuais de textura e composição química do solo, seguindo procedimento descrito em Embrapa (1999).

d) Serapilheira acumulada e decomposição

Serapilheira acumulada (coleta, processamento, determinações químicas e análises estatísticas): A serapilheira acumulada sobre o solo será coletada com o uso de um gabarito de madeira de 50 x 50 cm (0.25 m²), duas vezes por ano, uma na estação seca e fria e outra na estação quente e úmida. Em cada data de coleta, será coletado o material orgânico em 5 pontos aleatórios em cada parcela de estudo. O material coletado será acondicionado em sacos plásticos, levado para o Laboratório de Biogeoquímica (LBg) da UFPR, secado ao ar livre e triado nas seguintes frações:

Fração Folhas Recém Depositadas (FR): composta por folhas recém-caídas das árvores, com poucos sinais de decomposição;

Fração Folhas em Decomposição (FD): composta por folhas mais velhas, já apresentando sinais de decomposição, porém ainda relativamente inteiras e distinguíveis;

Fração Ramos (R): composta pelos ramos com até 2 cm de diâmetro;

Fração Órgãos Reprodutivos (OR): composta pelas flores, frutos e sementes acumuladas sobre o solo.

Fração Peneira (PE): composta por material de origem animal e/ou vegetal que passou por uma peneira de 9 mm. Após a triagem, o material será acondicionado em sacos de papel, secado em estufa a 60 ± 5°C e pesado.

Para as determinações da composição química, as 5 amostras coletadas em cada parcela serão agrupadas, homogeneizadas e desta amostra composta será retirada uma subamostra que moída em moinho tipo Wiley ou moinho de bola, conforme a determinação analítica prevista.

Das amostras das frações peneira serão retiradas subamostras de 5 g (base seca) para estimativa da contaminação do material por partículas de solo mineral. Para tanto, o material será incinerado em mufla a 100°C por uma hora e em seguida a 700°C por duas horas. Posteriormente, o material resultante da queima (cinzas) será solubilizado com 10 ml de HCl 3mol/L, em placa aquecida a 70°C por 7-10 min., filtrado em papel filtro quantitativo faixa azul e, finalmente, pesado o material remanescente no papel filtro para determinação do conteúdo de cinzas relativo ao solo mineral e correção dos pesos secos destas frações. Esta metodologia foi adaptada de Santos e Whitford (1981). Nas frações da serapilheira acumulada serão determinados os teores de C, N, P, K, Ca, Mg, Na, Al, Fe, Cu, Mn e Zn. Para a determinação dos teores de C e N e relação C/N serão pesados entre 15 e 20 mg do material finamente moído em moinho de bola FRITSCH e incinerado em analisador elementar de CHNOS vario EL III. Para a determinação dos teores de P, Ca, Mg, K, Al, Na, Fe, Cu, Mn e Zn será feita a digestão seca, descrita por Martins e Reissmann (2007). A determinação dos teores de Ca, Mg, Al, Fe, Cu, Mn e Zn será realizada em Espectrofotômetro de Absorção Atômica AA-6200 Shimadzu; K e Na em Espectrofotômetro de Emissão Perkin Elmer 2380 e P por colorimetria em Espectrofotômetro UV/VIS Shimadzu modelo 1240-Mini. As

determinações químicas possibilitarão a obtenção da concentração destes elementos na serapilheira, as quais são expressas em g.kg^{-1} para C, N, P, K, Ca, Mg e Na e em mg.kg^{-1} para Al, Fe, Cu, Mn e Zn. Com os valores de concentração e quantidade de serapilheira acumulada serão calculadas as quantidades de nutrientes acumuladas (kg/ha) nas diferentes frações da serapilheira.

A fitomassa acumulada sobre o solo será comparada entre as estações do ano para cada fração da serapilheira e a quantidade média acumulada durante o ano será comparada entre as diferentes parcelas de estudo. A comparação da concentração e do conteúdo de nutrientes na serapilheira acumulada, nas diferentes frações, também será feita entre as parcelas de estudo. Para a realização da análise estatística, primeiramente será verificado se as condicionantes da análise de variância são cumpridas, ou seja, que as variâncias sejam homogêneas, que os erros sejam aleatórios, independentes e normalmente distribuídos e que as médias e variâncias não sejam correlacionadas. Quando alguma destas condicionantes não for satisfeita no conjunto de dados em análise, proceder-se-á à transformação dos dados (logaritmo, raiz quadrada, arco-seno). Quando os dados não cumprirem tais condicionantes mesmo após transformação, será feita a análise não-paramétrica. Na análise paramétrica será feita a ANOVA, teste de comparação de médias (Teste de Fisher $P < 0,05$) e Teste de Mann-Whitney. Serão realizadas também análises de agrupamento para encontrar similaridades entre as parcelas de estudo, usando-se a distância euclidiana e o método Ward's de ligação para a geração de dendrogramas.

Ensaio de decomposição foliar (coleta, processamento, determinações químicas e análises estatísticas)

Para a realização do experimento de decomposição foliar será utilizado o método direto ou seja, com o uso de sacos de decomposição ou *litterbags*, do termo em inglês como são comumente conhecidos. Em cada parcela de estudo será coletado material de serapilheira recém depositada (folhas somente) na época de maior deposição de folhas, ou seja, nos meses de primavera e verão (Dickow 2010). Este material será seco ao ar antes de ser colocado nos sacos de decomposição. Serão colocados cerca de 14g do material coletado no campo. Os *litterbags* terão a dimensão de 25 x 25 cm de lado e malha de 2 mm, considerando-se a classificação de tamanho de fauna pelo diâmetro corporal proposta por Swift et al. (1979): microfauna ($< 0,1$ mm), mesofauna (0,1 – 2,0 mm) e macrofauna ($> 2,0$ mm). Assim toda a fauna do solo terá acesso ao material dentro dos saquinhos.

O experimento será instalado em agosto de 2013 com a distribuição dos *litterbags* em campo. Em cada parcela de estudo serão colocados 50 *litterbags* (representando 5 datas de coleta e 10 repetições). Em cinco diferentes períodos de tempo (aos 45, 90, 120, 240 e 360 dias após colocação do material no campo) serão retirados 10 *litterbags* de cada parcela de estudo. No laboratório, o material dos *litterbags* será retirado com cuidado, separando-se possíveis raízes nele presentes; será colocado em sacos de papel e secado em estufa a $65 \pm 5^\circ\text{C}$ por 72 horas. Depois de seco e pesado, o material será moído em moinho tipo Wiley e guardado para posteriores determinações e análises. Como as folhas confinadas nos *litterbags* ficam em contato com o solo, será necessário corrigir o peso da fitomassa remanescente de cada retirada do campo para evitar erros mais graves por causa da contaminação com material abiótico. A determinação do peso sem cinzas e dos nutrientes presentes nas folhas no início e ao final do ensaio de decomposição serão determinados adotando-se as mesmas metodologias acima descritas para a serapilheira acumulada. A perda de peso ao longo do ensaio, em cada parcela de estudo, será estimada por equação de

regressão a ser ajustada aos dados, relacionando a massa remanescente nos *litterbags* e o tempo decorrido desde a colocação do material no campo e a data de coleta.

Os dados de liberação de nutrientes da fitomassa em decomposição (obtidos pela diferença entre a quantidade inicial e final de nutrientes na serapilheira dentro dos saquinhos) serão comparados entre as parcelas de estudo, serão as análises estatísticas efetuadas conforme já descrito para a serapilheira acumulada.

e) Inventariamento de anfíbios

Coletas: Nas mesmas áreas definidas acima serão realizadas as amostragens das comunidades de Anfíbios Anuros, seguindo procedimento padrão. Serão realizadas três fases de campo em cada sítio. Cada fase de campo terá duração de quatro dias (quatro dias e quatro noites) e será executada por duas pessoas. As amostragens serão feitas durante a estação reprodutiva (setembro a março) considerada para a maioria dos anuros (período onde ocorre elevada detectabilidade das espécies nas agregações reprodutivas). O método utilizado, para o encontro dos anfíbios, será busca ativa e auditiva em sítios reprodutivos (sendo a amostragem limitada a quatro sítios/noite) e em transecções no interior da mata (Scott Jr e Woodward 1994). Durante o dia, será feita amostragem a procura de girinos, os quais serão coletados com auxílio de peneiras nos sítios reprodutivos (ex. poças temporárias e riachos).

Análises: Para verificar a disposição das comunidades no espaço será utilizada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS). O nMDS reduz a dimensão dos dados para apenas dois eixos para facilitar a visualização, preservando as dissimilaridades entre os pares de comunidades. Com esta análise é possível identificar um padrão de agrupamento das comunidades com base nas diferenças das espécies. A matriz de dissimilaridade será calculada a partir da matriz de incidência através do índice de Jaccard. Nós usamos o índice de Jaccard, porque é um índice simples, não levando em conta as ausências conjuntas, e é interpretável como a proporção de espécies que não são compartilhadas entre duas comunidades. Para ordenar as comunidades de acordo com as variáveis climáticas obtidas será utilizada a análise de componentes principais, com seleção de componentes pelo método de broken-stick. Este método compara os autovalores obtidos na análise com a distribuição de variação os autovalores esperados por uma distribuição pelo modelo broken stick (modelo nulo), retendo apenas os componentes com valores superiores ao do modelo nulo. Para saber qual o papel espacial e ambiental na diferença composicional das comunidades será utilizada uma análise de partição da variação (pRDA). A pRDA particiona os efeitos espaciais e ambientais da variável resposta. A matriz de dissimilaridade de espécies será utilizada com variável resposta. As variáveis preditoras serão as matrizes dos efeitos ambientais, representados pelos eixos da PCA retidos de acordo com o modelo de Broken-stick, e uma matriz de efeitos espaciais, formada pelos eixos da Análise de Coordenadas Principais de Matrizes Vizinhas (PCNM). Esta análise é uma decomposição espectral da relação espacial entre as comunidades obtida através da análise de coordenadas principais na matriz de distâncias geográficas truncadas (Borcard et al. 1992).

f) Inventariamento de mamíferos de médio e grande porte

Coletas: A fauna de mamíferos de médio e grande porte será amostrada, em cada sítio, através da metodologia de Armadilhamento Fotográfico (Karanth e Nicholks 1998, Espartosa et al. 2011, Sollmann et al. 2011). Assim, serão dispostas cinco Armadilhas Fotográficas em cada área de estudo acima mencionada.

Análises: Será adotado o mesmo procedimento analítico mencionado para anfíbios.

g) Inventariamento de morcegos

Em um grupo que é composto por mais de 1200 espécies mundialmente, não existe um único método que seja eficiente para o registro de todas as espécies de morcegos e isso se deve às características morfológicas, ecológicas, sensoriais e de uso do espaço por parte das espécies. A técnica mais utilizada para a captura de morcegos é, sem dúvida, a utilização de redes de neblina (Kunz et al. 2009). Entretanto, principalmente na região Neotropical, esta técnica é tendenciosa em relação à uma das nove famílias de morcegos, a Phyllostomidae. De fato, esta família responde por uma grande parcela da riqueza de espécies de morcegos na região, mas o restante das espécies, compostos principalmente por espécies insetívoras com alta capacidade de detecção das redes, tende a ser subamostrado quando do uso exclusivo da redes. Além disso, várias destas espécies insetívoras utilizam o espaço de maneira que não são acessíveis pelo uso de redes, geralmente restritas ao nível do solo ou sub-bosque. Por outro lado, as espécies frequentemente subamostradas por redes de neblina podem ser registradas de maneira eficiente por meio da gravação dos sinais de ecolocalização que emitem para sua orientação espacial (e.g. Parsons & Szewczak 2009).

Para a gravação dos sinais serão utilizados gravadores automatizados (modelo Songmeter SM2BAT – www.wildlifeacoustics.com) em pontos de amostragem pré-selecionados em cada sítio amostral. Estes gravadores permitem um monitoramento autônomo e por longos períodos, sem a obrigatoriedade da presença de um pesquisador durante o processo. Os sinais são gravados em cartões de memória e posteriormente analisados em software específico e classificados quanto aos seus atributos físicos (duração, frequência e intensidade). Diferentes espécies serão discriminadas pela avaliação das características dos sinais emitidos e pela consulta a bancos de sinais, quando existentes. Estes arquivos compõem sonogramas para a identificação das espécies e para a realização de análises de riqueza e abundância, sendo que cada passe (uma sequência contínua dos pulsos sonoros de uma espécie) será considerado um registro singular. Diferenças na riqueza, diversidade e abundância de passes e sinais registrados nos sítios de monitoramento serão testados estatisticamente, de forma a determinar se as variáveis locais (e.g. tipo de tratamento, características físicas ou ambientais) influenciam na riqueza e diversidade taxonômica e funcional dos morcegos, bem como nos padrões de atividade. Existem sinais específicos associados à eventos de forrageio, e estes serão utilizados como um indicativo deste tipo de atividade nos sítios amostrais. Todos estes atributos serão utilizados para o monitoramento de longo prazo nos sítios amostrais.

Análises: Será adotado o mesmo procedimento analítico mencionado para anfíbios.

h) Fenologia e interação planta-beija-flor

Coleta de dados em campo:

Fenologia - Serão determinadas três parcelas de 1000 metros de comprimento por 10 metros de largura nas quais espécies que estão florescendo durante o período de estudo. Serão realizadas saídas a campo mensais durante o período de um ano. Todas as árvores com DAP > 5cm e arbustos com altura > 1,3m e DAP < 5cm serão registrados. Para as espécies que potencialmente podem ser polinizadas por beija-flores, o número de flores disponíveis por indivíduo será contado. Quando não for possível contar, o

número de flores será estimado em um volume de copa fixo e estimado para todo o indivíduo.

Morfologia floral - Durante os registros fenológicos serão coletadas flores das espécies que potencialmente podem ser polinizadas por beija-flores, para retirada de medidas morfológicas. Para cada espécie, 10 flores serão coletadas e em campo serão medidos o diâmetro da base da corola e altura da corola. As flores serão levadas a laboratório para secagem e pesagem de sua biomassa seca. A medida de biomassa floral será usada como um *proxy* para estimar a quantidade de recurso disponível por flor.

Polinizadores - Para observação dos beija-flores serão feitas observações mensais durante o período de um ano. O registro das interações será feito a partir de observações visuais e com o auxílio de binóculos em espécies previamente selecionadas nos registros fenológicos (Buzato et al. 2000). As observações focais serão realizadas no período de 6:30 às 10:30h e 3:00 às 7:00h. Nos levantamentos envolvendo beija-flores, durante os trabalhos de campo, todas as plantas polinizadas por beija-flores encontradas dentro da parcela serão observadas por quatro horas através do método focal animal (Dafni 1992).

Análise das redes de interação: As análises de redes de interação serão realizadas em matrizes binárias e quantitativas baseadas em dados de campo. A ocorrência da interação será usada para construir matrizes binárias, enquanto que a frequência da interação será usada para construir as matrizes quantitativas. Algumas métricas de rede de interações parecem ser especialmente úteis para avaliações de conservação devido a sua relação com estabilidade (Tylianakis et al. 2010). Alta conectância e equidade de interações estão associadas com o funcionamento do ecossistema e maior estabilidade. Redes aninhadas são redes menos sujeitas às flutuações temporais entre parceiros mutualísticos e extinções secundárias (Tylianakis et al. 2010, Jordano et al. 2003). Baseados no seu recorrente uso em estudos envolvendo conservação de redes de interação (Tylianakis et al. 2007, Tylianakis et al. 2010, Devoto et al. 2012), as seguintes métricas foram selecionadas: conectância, uma medida de quantas interações são realizadas entre as possíveis; aninhamento, uma medida da distribuição assimétrica entre espécies generalistas e especialistas e também interpretada como uma medida de dominância por espécies generalistas; diversidade de interações (diversidade de interações de Shannon), equidade de interações (equidade de interações de Shannon) e índice de especialização da rede (H_2'). Para avaliar se as propriedades das redes diferem do acaso, redes ao acaso serão geradas e as propriedades das redes serão comparadas com os valores ao caso. Serão geradas 1000 iterações para gerar uma distribuição de frequência com média e 95% de intervalo de confiança. Para comparar as propriedades das redes entre as diferentes redes, será calculada a métrica da rede relativa (MR_{REL}), onde $MR_{REL} = MR_{OBS} - MR_A$, e MR_{OBS} = métrica da rede observada e MR_A = métrica da rede aleatória (Bascompte et al. 2003, Schleuning et al. 2012). As análises serão conduzidas também nas subredes constituídas por espécies com ampla distribuição espacial. É esperado que redes constituídas por espécies com ampla distribuição espacial apresentem-se mais semelhantes entre os habitats. Será também avaliado o *turnover* dos polinizadores em espécies de plantas com ampla distribuição espacial.

Avaliação do efeito do espaço, tempo, abundância, sobreposição espaço-temporal e traços morfológicos na rede de interações: Para avaliar qual componente ambiental afeta as redes de interação com maior probabilidade serão construídas várias matrizes de

probabilidade, seguindo proposta de Vázquez et al. (2009). As matrizes serão de matrizes de sobreposição espacial (E, co-ocorrência no espaço), sobreposição temporal (T, co-ocorrência no tempo, a cada mês), abundância de recursos (A, espécies floridas e quantidade de flores disponíveis), ajuste morfológico (M, diferença do tamanho do bico do beija-flor em relação ao comprimento da corola), abundância espaço (AE), abundância tempo (AT), abundância e ajuste morfológico (AM), espaço e ajuste morfológico (EM), tempo e ajuste morfológico (TM), sobreposição espaço temporal (ET, co-ocorrência tanto no espaço quanto no tempo), abundância e sobreposição espaço temporal (AET), abundância, ajuste morfológico e espaço (AME), abundância, ajuste morfológico e tempo (AMT), ajuste morfológico e sobreposição espaço temporal (MET) e abundância, ajuste morfológico e sobreposição espaço temporal (AMET). Será realizada uma análise de verossimilhança entre as matrizes quantitativas observadas e as matrizes de probabilidade usando o critério de informação de Akaike (AIC) para a escolha do melhor modelo. O número de parâmetros utilizados para definir os fatores que contribuíram para gerar a matriz de probabilidades será um, se a matriz tem um parâmetro (matrizes A, E, S), dois (matrizes AE, AT, AM, TM, EM, ET) ou três (matriz AET, AME, AMT, MET) ou quatro (AMET). Todas as análises serão conduzidas usando o pacote bipartite R Software Versão 2.15.1 (R Development Core Team, 2012) e as funções propostas por Vázquez et al. (2009, material suplementar). O aninhamento das redes, NODF, será calculado no programa Aninhado versão 3.0 (Guimarães e Guimarães 2006, Almeida-Neto et al. 2008).

Modelagem de distúrbios climáticos:

Distúrbios climáticos como grande variação de temperatura e umidade podem alterar a fenologia das plantas (Memmot et al. 2007). Um estudo realizado no Reino Unido comparando a fenologia de floração de 385 espécies entre os anos 1954 e 2000 indica um avanço médio de 4,5 dias na data da primeira floração na última década (Fitter e Fitter 2002). Dentre as possíveis mudanças na fenologia das plantas, comumente relata-se a alteração da época e/ou da duração da floração bem como a extinção de algumas espécies (Memmot et al. 2007). Uma vez revelado o(s) melhor(es) modelo(s) dentre aqueles mencionados acima (A,E,S, AE, AT, AM, TM, ET, AET, AME, AMT, MET), podemos impor perturbações e verificar o efeitos destas perturbações na rede real. Inicialmente as perturbações serão feitas impondo variação aleatória e investigaremos qual a variabilidade máxima que a rede real suportaria. Em um segundo momento, consideraremos perturbações específicas, baseadas nas informações de possíveis mudanças climáticas esperadas para a região do Lagamar.

i) Inventariamento de macrófitas

Nos pontos de amostragem, a composição e a abundância relativa, medida em termos de cinco classes de porcentagem de cobertura serão tomadas. A porcentagem de cobertura será medida em um quadrado de 0,5 X 0,5 m desde o início até o final do banco de macrófitas em um transecto com medidas a cada 2 m. Plantas da classe um apresentam menor cobertura e plantas da classe cinco apresentam maior cobertura vegetal. As amostragens serão realizadas semestralmente durante todo o período do projeto. Durante cada estação de coleta, as amostragens serão realizadas intensivamente 4 vezes em cada ponto para contemplar as diferentes fases da lua, a fim de representar os efeitos da maré sobre a organização das comunidades. A presença em um raio de 100 m ao redor do ponto de amostragem de espécies de plantas aquáticas não registradas no ponto exato de amostragem também será registrada. Após identificação das plantas até nível específico, uma planilha de dados locais X espécies

será gerada para cada período de amostragem. A organização espacial e temporal será avaliada através de técnicas de ordenação de dados multivariados (NMDS – escalonamento multidimensional não métrico; DCA – análise de correspondência não tendenciada; PCoA – análise de coordenadas principais). Diferenças na distribuição espacial da composição entre regiões do rio (cabecera, intermediária e foz), períodos e fases da lua serão testadas através de uma Análise de Variância Multivariada não paramétrica (PERMANOVA). Parâmetros de diversidade (riqueza de espécies, equitabilidade e índice de diversidade de Shannon-Wiener) também serão comparados entre regiões do rio, períodos de amostragem e fases da lua através de uma Análise de Variância (ANOVA). Além disso, os potenciais efeitos das exóticas invasoras sobre as nativas serão avaliados através da correlação de Mantel das matrizes das espécies nativas e exóticas invasoras. Como é de conhecimento comum, *Urochloa* spp. é uma espécie exótica invasora que ocorre nessa região. Devido ao seu alto potencial invasor, é necessário conhecer sua dinâmica espacial e temporal. A distribuição espacial da abundância dessa espécie será avaliada ao longo dos pontos de amostragem ocorre para investigar em qual região do rio (cabecera, intermediária e foz) os efeitos dessa espécie sobre as nativas são mais pronunciados. Além disso, a distribuição espacial os dados de abundância dessa espécie serão comparados entre períodos de amostragem e fases da lua através de uma ANOVA. Para todas as atividades citadas acima, serão necessários expedições a campo no qual dois pesquisadores percorrerão os rios litorâneos com barco. Variáveis limnológicas serão medidas em campo com uma sonda multiparâmetros. Além disso, as variáveis coletadas nas estações climáticas serão utilizadas para representar as variações ambientais entre pontos de amostragem, períodos de amostragem e fases da lua. As variáveis ambientais serão utilizadas para explicar as variações espaciais e temporais da comunidade de macrófitas aquáticas com análises multidimensionais, como Análise de Redundância (RDA), Análise de Correspondência Canônica (CCA), e STATICO. Com esse delineamento amostral e com o protocolo de análise adequado, os mecanismos ambientais responsáveis pela organização das comunidades serão investigados. Além disso, poderemos inferir sobre efeitos de mudanças climáticas, distúrbios ambientais e invasão biológica em longo prazo nesse importante e representativo corpo aquático da região do Lagamar. Finalmente, eventos climáticos extremos, que são considerados distúrbios para a comunidade natural, serão identificados de acordo com os protocolos sugeridos por Diez et al. (2012). Se tais eventos forem identificados, coletas nos mesmos pontos de amostragem serão realizadas após tal evento, para descrever as alterações nas comunidades naturais. Isso será realizado para a comunidade de plantas aquáticas e de peixes da bacia do rio Guaraguaçu.

j) Inventariamento de peixes

Para as coletas no Rio Guaraguaçu será realizada através de coletas mensais, realizada através de coletas mensais, utilizando redes de espera com malhas variando de 1,5 a 15 cm entre nós adjacentes. As redes permanecerão na água por 24 horas e serão instaladas em diferentes locais do reservatório. Também serão utilizadas duplas de pescadores esportivos treinados com varas e iscas artificiais. Outro método utilizado será a Pesca Elétrica, aplicada mensalmente durante uma hora e meia em uma das margens do reservatório. Para a pesca elétrica utiliza-se dois puçás energizados (cátodo e ânodo) e um gerador de eletricidade com corrente contínua.

Análises alimentares: Após as coletas, todos os exemplares capturados serão fixados em formol 10% e, posteriormente, conservados em álcool 70°. Em laboratório os

indivíduos serão medidos, pesados e dissecados, o trato estomacal será encaminhado à posteriores análises. Durante a biometria em laboratório, serão registrados o comprimento total (CT) e comprimento padrão (CP) em centímetros e o peso total (Wt) em gramas. Os itens alimentares serão identificados ao menor nível taxonômico possível e assim analisados os principais itens alimentares, posicionamento da espécie na teia trófica e influência das variações ontogenéticas e espaciais na dieta. O método utilizado será o de Frequência de Ocorrência (FO), que corresponde à frequência percentual do número de estômagos em que ocorre determinado item alimentar em relação ao número de estômagos com alimento. Será realizada análise através do Índice de Importância Alimentar (IAi) de Kawakami e Vazzoler (1980), Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) e Análise de similaridades percentuais (SIMPER).

k) Compilação de dados e análises multitaxa

Os resultados dos levantamentos da composição das comunidades (animais ou vegetais) são matrizes de incidência que relacionam a presença da espécie em cada sítio. Desta forma, é possível representar a relação espacial/temporal entre as comunidades como uma matriz de distância construída pela dissimilaridade das comunidades estudadas. Da mesma forma, é possível construir uma relação entre as comunidades baseada nas métricas de rede de interação de modo análogo a uma matriz de incidência. Ainda, é possível construir matrizes de distância climática (composta pelas variáveis abióticas e de estrutura mesuradas) e espaciais entre as comunidades.

Matrizes espécies X unidade amostral serão geradas para cada grupo taxonômico (e para cada período de amostragem para grupos aquáticos). As similaridades na distribuição espacial (e temporal, para grupos aquáticos) da composição dos diferentes grupos taxonômicos serão investigadas por análises de concordância de comunidades através de testes de Mantel (utilizando métricas de distância adequadas) e análises Procrustes (utilizando ordenações adequadas). Tais análises poderão indicar se um grupo representa o padrão ecológico de outro grupo, para a identificação de grupos *surrogates* (veja Heino 2010). As razões para possíveis padrões de concordância serão identificados após o controle das variáveis ambientais e espaciais em análise de Mantel e Procrustes parciais (Grenouillet et al. 2008, Padial et al. 2012). Correlações das diversidades: taxonômica, filogenética, e funcional entre os grupos também serão realizadas para investigar a concordância espacial da biodiversidade de diferentes grupos taxonômicos. Além disso, correlações entre as diferentes métricas de diversidade serão realizadas para um mesmo grupo, para investigar se locais mais biodiversos taxonomicamente também são mais biodiversos funcionalmente e/ou filogeneticamente.

l) Modelagem climática

Dados climáticos serão obtidos a partir de pelo menos 20 estações meteorológicas ao longo da Floresta Atlântica paranaense em séries temporais mensais de ao menos 10 anos; (2) estes dados serão combinados com um modelo numérico de terreno National Map Seamless Data Distribution System (<http://gcmd.nasa.gov/>, resolução de 3 arco-segundos) e alimentados a um sistema MT-CLIM (Hungerford et al. 1989). Esta abordagem tem sido realizada com sucesso em várias localidades do mundo (ex. Bristow e Campbell 1984, Running et al. 1987, Glassy e Running 1994, Kimball et al 1997, Thornton e Running 1999), mesmo em casos onde somente algumas estações meteorológicas estão disponíveis. A grande quantidade de estações no presente estudo

permitirá um nível de precisão ainda maior do que estes estudos prévios. Uma vez que camadas de alta resolução estejam disponíveis, realizaremos análises de modelagem ecológica de nicho de dois táxons: um grupo de anuros de altitude *Melanophryniscus* (Anura: Bufonidae) cujos dados estão sendo levantados atualmente através de financiamento da FBPN (projeto 0895_20111) e o mico-leão-da-cara-preta (*Leontopithecus caissara*) presente em regiões de planície costeira de partes do Lagamar. Projeções de adequabilidade de habitat serão realizadas utilizando o software MaxEnt 3.3.3e (Phillips et al. 2006). MaxEnt utiliza um algoritmo de aprendizagem de máquinas que usa dados de presença para gerar uma distribuição de probabilidade cumulativa baseada no princípio de máxima entropia (Phillips et al. 2006). O resultado é um indicador de adequabilidade de habitat para a espécie que varia entre 0 (inadequado) a 1 (habitat ótimo). Além de propriedades estatísticas robustas, MaxEnt tem se mostrado consistentemente superior a outras alternativas para modelagem de nicho, mesmo nos casos com poucos registros de ocorrência (Elith et al. 2010, Hernandez et al. 2006).

Estudos recentes tem utilizado modelagem de nicho para modelar a distribuição dos próprios ambientes onde as espécies vivem (ex. Carnaval e Moritz 2008). Uma vez disponíveis as camadas climáticas de alta resolução, poderemos realizar previsões de como diferentes habitats no Lagamar poderão responder a mudanças climáticas. Estas análises envolverão 4 passos principais: (1) um grande número coordenadas (N=10.000) será sorteado dentro da região do Lagamar; (2) os dados climáticos associados a cada uma destas coordenadas serão extraídos utilizando sistemas geográficos de informação; (3) um método de classificação (*k*-means) será utilizado para determinar conjuntos de dados climáticos que sejam mais parecidos entre si, permitindo a determinação objetiva da distribuição e dos limites de diferentes regiões climáticas ao longo do Lagamar; (4) a distribuição de cada uma destas regiões será modelada pelo método de MaxEnt com base em projeções de mudanças climáticas. O último passo é muito semelhante à modelagem ecológica de nicho de espécie, exceto que nesse caso investigamos a distribuição de um determinado tipo de habitat que inclui uma grande quantidade de espécies.

Para investigar quando e onde as áreas da distribuição atual e futura, tanto dos táxons estudados como dos ambientes do lagamar, os modelos de nicho ecológico serão projetados em dois períodos: 2050 e 2080. O cenário climático escolhido foi o A1B, derivado do 4º Relatório do IPCC, o qual descreve um futuro com rápido crescimento econômico, tamanho populacional atingindo seu pico na metade do século e tecnologias mais eficientes sendo desenvolvidas e introduzidas (IPCC 2007). Neste cenário, a demanda energética futura será alta, mas não dependerá exclusivamente de combustíveis fósseis para ser suprida (IPCC 2007). O aumento médio esperado na temperatura do planeta será de 2.8°C até 2100 (IPCC 2007). Dentro deste cenário, sete modelos globais de circulação atmosfera-oceano (AOGCMs) serão selecionados: CCCMA-CGCM3.1, CSIRO-MK3.0, IPSL-CM4, MPI-ECHAM5, NCAR-CCSM3, UKMO-HADCM3 e UKMO-HADGEM1. Sendo assim, a projeção da distribuição futura de cada espécie/habitat será estimada com base em um modelo "consenso", o qual combina as diferentes predições de cada AOGCM (Araújo e New 2007, Araújo et al. 2011). Através destas análises será possível avaliar os potenciais impactos de mudanças climáticas tanto em dois táxons específicos vivendo em ambientes distintos (florestas alto-montanas e planícies costeiras), como dos próprios habitats ao longo do Lagamar, fornecendo subsídios precisos para direcionar esforços de manejo e conservação da região.

Com os dados modelados, uma classificação ambiental será realizada a partir de técnicas de classificação não hierárquicas (*k*-means), a fim de gerar ecorregiões climaticamente discretas na região do Lagamar. A correspondência da biota em relação às ecorregiões

será testada pela força de classificação (“classification strength”, van Sickle e Hughes 2000). Além disso, classificações geradas a partir dos dados biológicos para cada grupo também serão propostas por técnicas de classificação não hierárquicas (*k*-means), e a força de classificação de um esquema de classificação gerado a partir de um grupo será testada para outro grupo (veja Padial et al. 2010). Assim, poderemos investigar também poderemos investigar se um grupo pode ser utilizado como *surrogate* de outro.

Finalmente, um algoritmo “simulated annealing” será utilizado para selecionar um número mínimo de quadrículas que representam a totalidade da biodiversidade dos grupos taxonômicos terrestres (em um cenário atual e em cenários de mudanças climáticas). Essa abordagem é baseada nos exercícios de planejamento sistemático de conservação para seleção de reservas (Margules e Pressey 2000). Para isso, será utilizado uma rotina de “Site Selection Mode routine (SSM)” do software SITES (Andelman et al. 1999, Possingham et al. 2000) com 150 repetições. As redes de sites selecionados serão obtidas após 1.000.000 de interações. Visto que um grande número de soluções ótimas é possível, os sites serão selecionados em mapas que mostrarão a importância relativa de cada site (“selection frequency”; que dá uma estimativa da insubstituibilidade das quadrículas - veja também Ferrier et al. 2000, Meir et al. 2004). Tal mapa será gerado não com o objetivo de propor localidades onde reservas biológicas devem ser instaladas, mas sim com o objetivo de avaliar se as reservas já existentes na região do Lagamar são eficientes para proteger a biodiversidade e espécies ameaçadas hoje e no futuro nessa importante área de preservação do *hotspot* Mata Atlântica.

4. Principais resultados e produtos esperados no prazo de execução do projeto, incluindo contribuições científicas e/ou tecnológicas da proposta e sua escala de abordagem.

Com a presente proposta espera-se: i) contribuir para o inventariamento e divulgação da diversidade da Mata Atlântica; ii) capacitação de, ao menos, 10 estudantes de Mestrado e Doutorado; iii) produção de, pelo menos 15 artigos científicos em revistas de excelência na área de ecologia e conservação; iv) produzir documentos que instruem os órgãos ambientais nas ações de conservação da região do Lagamar.

5. Cronograma das atividades a serem desenvolvidas ao longo do período de execução do projeto:

Metas	Atividades	2013				2014				2015			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Meta 1- Contribuir para o conhecimento da biodiversidade da região do Lagamar e da Mata Atlântica.	1.1- Inventariamento de flora	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	1.2 – Inventariamento de fauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	1.3. Integralização de dados de inventariamento de acordo com propósitos da Rede	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Meta 2 - Identificar os fatores mantenedores da biodiversidade da região do Lagamar	2.1 – Avaliação de solos, serapilheira acumulada e decomposição		x	x	x	x	x	x	x	x			
	2.2 – Fenologia e interação planta-polinizador		x	x	x	x	x	x	x	x			
	2.3 – Análises estatísticas intrataxa e multitaxa							x	x	x	x	x	x
Meta 3 – Compreender os efeitos de perturbações sobre a biodiversidade.	3.1 – Avaliação de solos, serapilheira acumulada e decomposição		x	x	x	x	x	x	x	x			
	3.2 – Fenologia e interação planta-polinizador		x	x	x	x	x	x	x	x			
	3.3 – Análises estatísticas intrataxa e multitaxa							x	x	x	x	x	x
Meta 4 - Subsidiar instituições ambientais públicas, organizações não governamentais e tomadores de decisão nos esforços de manejo e conservação da região do Lagamar.	4.1- Elaboração de relatórios parciais e final				x				x				x
	4.2. Reuniões com instituições ambientais				x				x				x
Meta 5 – Capacitar estudantes de pós-graduação em pesquisas voltadas para a biodiversidade da Mata Atlântica.	5.1 – Orientação de, ao menos 10 estudantes de PG	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Meta 6 - Produzir artigos científicos integrados com a rede PPBio, em revistas de alto impacto.	6.1 – Participação dos cursos e oficinas de redação científica da Rede.				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Meta 7 - Contribuir com iniciativas globais de monitoramento de efeitos de mudanças climáticas.	7.1 – Geração de modelos de distribuição de nichos em cenários climáticos					x	x	x	x	x	x	x	x

6. Atividades de formação de recursos humanos, acadêmica e técnica:

Todos os membros da equipe da presente proposta estão vinculados ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UFPR além de outros programas (PPG Zoologia, PPG Botânica, PPG Entomologia), atuando, portanto, na formação de

estudantes na temática proposta. Com isso, espera-se, ao final dos três anos da presente proposta, a capacitação de, ao menos, 10 estudantes de Mestrado e Doutorado.

7. Indicação de estratégias de divulgação científica dos resultados da pesquisa para os públicos-alvo (sociedade em geral, gestores públicos, comunidade local, estudantes),

Os dados dos inventariamentos realizados com este projeto serão divulgados seguindo a política de dados PPBio. Estes serão depositados no “Repositório de dados para monitoramento da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ Nº E-26/111.394/2012, Apoio ao Estudo da Biodiversidade do Estado do Rio de Janeiro – 2012; Biota – RJ”, mantido pelo núcleo executor da rede, sob a coordenação de Helena de Godoy Bergallo.

Além disso, a disponibilização das informações geradas com o presente projeto será feita através de i) manutenção de sítio eletrônico na WEB, com informações dos subprojetos, equipe, objetivos, etc. ii) publicação de artigos científicos e de divulgação científica; iii) reuniões com os gestores das unidades de conservação da região do Lagamar, iv) parceria com a assessoria de imprensa da UFPR, a fim de disponibilizar releases sobre as atividades e resultados do projeto; v) apresentação de trabalhos em eventos científicos; vi) proposta de pauta a ser veiculada em programa da UFPR TV.

9. Identificação de todos os membros da equipe do projeto de pesquisa, descrevendo, para cada integrante, as atividades e a dedicação em horas/mês no projeto:

Integrante	Função	Atividades	Dedicação em horas/Mês
Marcia C. M. Marques	Pesquisador / Coordenadora	Estrutura da vegetação, análises gerais	32h
Andre Andrian Padial	pesquisador	Macrófitas aquáticas, análises gerais	32h
Fernando de Camargo Passos	Pesquisador	Mamíferos, análises gerais	32h
Isabela G. Varassin	pesquisador	Interação planta-animal, fenologia, análises gerais	32h
Jean R. Vitule	pesquisador	Peixes, análises gerais	32h
Marcio Pie	Pesquisador	Anfíbios, análises gerais, modelagens climáticas	32h
Maurício Moura	Pesquisador	Anfíbios, análises gerais	32h
Renato Marques	pesquisador	Solos, deposição e decomposição, análises gerais	32h
Sabrina Borges Lino Araújo	pesquisadora	Modelagens da interação planta-animal	16h

10. Indicação de colaborações ou parcerias já estabelecidas com outros centros de pesquisa na área:

O grupo proponente mantém colaboração científica com grupos de pesquisa que atuam em Mata Atlântica. Sob a coordenação de Renato Marques (colaboração de Marcia Marques), foi conduzido, ao longo de 6 anos o Projeto Solobioma, em colaboração com pesquisadores alemães e apoio financeiro do CNPq e BMBF, dentro do edital Mata Atlântica. Neste projeto, quase uma centena de produtos foram gerados, especificamente tratando da biodiversidade e sucessão na Mata Atlântica paranaense. Também temos experiência em trabalhos em rede com outros grupos de pesquisa ecológica no Brasil, tais como o Sisbiota Campos Sulinos (Marcia Marques, Isabela Varassin, Maurício Moura). Os pesquisadores que atuam em ecossistemas aquáticos (André Padial e Jean Vitule) têm uma forte colaboração com NUPELIA da Universidade Estadual de Maringá, que tem ampla experiência com estudos ecológicos em sistemas alagáveis. Um dos membros da presente proposta (Andre Padial) também compõe o comitê científico do PPBio Amazônia oriental.

11. Grau de interesse e comprometimento de empresas com o escopo da proposta, quando for o caso;

Não aplicável

12. Disponibilidade efetiva de infra-estrutura e de apoio técnico por parte das instituições executoras para o desenvolvimento do projeto:

Laboratório de Biodiversidade, Conservação e Ecologia de Animais Silvestres

(LABCEAS): Localizado no Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, UFPR. Laboratório de larga experiência em inventários e monitoramentos de fauna de vertebrados. Os equipamentos e materiais de consumo do Labceas, obtidos através de apoio financeiro de projetos já encerrados e/ou em andamento (CNPq, PETROBRAS, RENAULT do Brasil), serão disponibilizados para a execução da presente proposta: Redes de Neblina, ANABAT, GPS, computadores (PCs), lap-tops, impressoras, balanças Pesola, entre outros.

Laboratório de Ecologia Vegetal (LEV): Localizado no Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, UFPR. Através do apoio financeiro de projetos já encerrados, todas as instalações e materiais existentes no LEV serão disponibilizados para a execução da presente proposta: estufas, geladeira, germinadores BOD, computadores (PCs), lap-tops, impressoras, balanças analíticas, material para coleta em campo (escada, podão, densiômetro, termohigrômetro, GPS), equipamento para escalada em árvores, binóculos, material de consumo (estacas, tesoura de poda, material de segurança, vidraria), entre outros.

Laboratório de Ecologia e Conservação, UFPR: Localizado no Departamento de Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia da UFPR, possui equipamentos básicos para coletas de peixes.

Laboratório de Biogeoquímica (LBg) e Laboratório de Nutrição de Plantas (LABINP): Localizado no Departamento de Solos, do Setor de Ciências Agrárias da UFPR e ocupando área de aproximadamente 200 m², dividida em recintos de preparo das amostras e salas de determinações analíticas. O LABINP conta atualmente com estrutura laboratorial que permite realizar, com qualidade, determinações analíticas de nutrientes e outros elementos químicos em solos, plantas e águas. No quadro abaixo são listados os principais equipamentos de médio porte. Além destes o LABINP possui infraestrutura equipada com bancadas e pias e ampla gama de vidrarias, reagentes e acessórios necessários às determinações analíticas. Equipamentos do LABINP: Agitador circular elétrico, Agitador eletromagnético IKA - Combimag-RCT, Analisador CHNOS, ELEMENTAR Vario EL III, Analisador de CO₂ de amostras de solo e serapilheira (IRGA), Aspirador de pó ELECTROLUX - Mundial 1100, Balança analítica de precisão METLER H 35 AR (160g - 0,0001g), Balança analítica de precisão METLER P1210 (1200g - 10g), Balança eletrônica METLER P 5N, Banho de areia GERHARDT, Bloco digestor Micronal, Centrífuga Internacional, Centrífuga, Compressor de ar SCHULTZ, Condutivímetro portátil SCHOTT, Deionizador PERMUTION, Espectrofotômetro de Absorção Atômica SHIMADZU 1200, Espectrofotômetro UV-Vis Shimadzu 1240 Mini, Espectrômetro ICP-AES VARIAN, Estufa incubadora Memmert, Estufa Incubadora BOD MS MISTURA, Estufa secadora com circulação forçada MEMMERT, Estufa secadora com circulação forçada WTB-BINDER, Estufa secadora FANEM, mod. 31J SE, Estufa secadora HERAEUS, Fotômetro de Chama, Forno Digestor de Microondas MILESTONE, Forno de Microondas PHILCO, Freezer PROSDÓCIMO F21, Moedor de acículas DE LEO, Moedor de acículas GE, Moinho de bola, Moinho tipo Wiley, Moinho FRITSCH Pulverisette, Mufla digestora HERAEUS MR 170, Paquímetro micrométrico digital DIGIMESS, Placa aquecedora GERHARDT, Potenciômetro portátil digital WTW, Potenciômetro de bancada digital WTW, Refrigerador ADMIRAL 340L, Refrigerador CONSUL 280L, Refrigerador PROSDÓCIMO R26, Refrigerador Duplex CCE 360L, Refrigerador Duplex Electrolux 470L.

Laboratório de Dinâmicas ecológicas: Dispõe de infraestrutura para coletas em campo, processamento de material, armazenamento das amostras, análises quantitativas e rotinas laboratoriais.

Laboratório de Dinâmica Evolutiva e Sistemas Complexos (LDESC): Localizado no departamento de Zoologia da UFPR, é equipado com softwares e recursos computacionais para a realização de modelagens climáticas e de nicho ecológico envolvidas na presente proposta.

Museu de História Natural do Capão da Imbuia (Curitiba): presença de coleção ictiológica a qual será utilizada para deposição de vouchers e determinação.

Herbários: O Departamento de Botânica da UFPR (UPCB) e o Museu Botânico Municipal de Curitiba (MBM): constituem duas importantes coleções botânicas, base para os trabalhos de determinação de material vegetal e para deposição de coletas botânicas.

Centro de Computação Eletrônica da UFPR: A RedeUFPR possui aproximadamente 20.000 pontos de conectividade que variam da categoria 5, 5E a 6, além das interconexões de fibras óticas que interligam todas as edificações e campi da UFPR. O backbone é formado por conjunto de fibras óticas próprias ou através de convênios como a Rede COMEP (Redes Comunitárias de Ensino e Pesquisa) e REMAV (Redes Metropolitanas de Alta Velocidade),

sendo o ponto central de interconexão o Centro de Computação Eletrônica – CCE formando uma rede multigigabit com capacidade de trafegar dados tanto em IPv4 como no novo protocolo IPv6. Nesta rede há disponibilidade para hospedagem de banco de dados de grande capacidade, o qual será importante para o gerenciamento das informações ecológicas geradas.

Estrutura de ensino da UFPR: O Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação/UFPR (conceito 5 na Capes) dará o suporte para a execução das teses e dissertações, além de fornecer infra-estrutura para pesquisa de campo (equipamento de uso comum), material bibliográfico (associado à Biblioteca do Setor de Ciências Biológicas) e bolsas aos pós-graduandos.

Base de Metadados do INBIOVERITAS: INBIOVERITAS é um grupo de pesquisadores brasileiros e alemães, ONGs, instituições ambientais federais que vêm realizando pesquisa na região da Mata Atlântica nos últimos 10 anos. Este grupo está finalizando uma base de metadados de pesquisas realizadas em todo litoral paranaense, disponibilizado em <http://www.inbioveritas.net>.

13. Relação das principais publicações científicas relacionadas à área de estudo proposta;

Bernardi, I. P. ; Passos, F. C. . Estrutura de comunidade de morcegos de relictos de Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil. <i>Mastozoología Neotropical (Impresa)</i> , v. 19, p. 1-12, 2012.
Pereira, J. E. S. ; Moro Rios, R. F. ; Bilski, D. R. ; Passos, F. C. . Diets of three sympatric neotropical small cats: food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. <i>Mammalian Biology (Print)</i> , v. 76, p. 308-312, 2011.
Aguiar, L. M. ; Moro-Rios, R. F. ; Silvestre, T. ; Silva-Pereira, J. E. ; Bilski, D. R. ; Passos, F. C. ; Sekiama, M. L. ; Rocha, V. J. Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in southern Brazil. <i>Studies on Neotropical Fauna and Environment</i> , v. 46, p. 153-161, 2011.
Passos, F. C. ; Miranda, J. M. D. ; Bernardi, I. P.; Kaku-Oliveira, N. Y.; Munster, L. C. Morcegos da região sul do Brasil: análise comparativa da riqueza de espécies, novos registros e atualizações nomenclaturais (Mammalia, Chiroptera). <i>Iheringia. Série Zoologia (Impresso)</i> , v. 100, p. 25-34, 2010.
Aguiar, L. M. ; Ludwig, G. ; Passos, F. C. . Group size and composition of black-and-gold howler monkeys (<i>Alouatta caraya</i>) on the Upper Paraná River, Southern Brazil. <i>Primates</i> , v. 50, p. 74-77, 2009.
Areu, Kauê C ; Moro Rios, R. F. ; Pereira, J.E.S.; Miranda, J. M. D.; Jablonski, E. F. & Passos, F. C. Feeding habits of Ocelot (<i>Leopardus pardalis</i>) in Southern Brazil.. <i>Mammalian Biology</i> , v. 73, p. 407-411, 2008.
Souza, K. T. ; Roper, J. J. ; Passos, F. C. ; Strier, K. B. Mother-Offspring Associations in Northern Muriquis, <i>Brachyteles hypoxanthus</i> . <i>American Journal of Primatology</i> , v. 69, p. 301-305, 2008.
Aguiar, L. M. ; Pie, M. R. ; Passos, F. C. . Wild mixed groups between howler species (<i>Alouatta caraya</i> and <i>A. clamitans</i>) the new evidence for their hybridization. <i>Primates</i> , v. 49, p. 149-152, 2008.
Aguiar, L. M.; Ludwig, G. ; Svoboda, W. K.; Teixeira, G. M.; Hilst, C.L.S ; Shiozawa, M. M.; Malanski, L. S.; Silva, V. O.; Cristóvão, E.C.; Mello, A.M.; Navarro, I.T. ; Passos, F. C. . Use of Traps to Capture Black and Gold Howlers (<i>Alouatta caraya</i>) on the Islands of the Upper Parana, Southern Brazil. <i>American Journal of Primatology</i> , Springboro, v. 69, p. 241-247, 2007.
Ludwig, G. ; Aguiar, L. M.; Teixeira, G. M.; Malanski, L. S.; Hilst, C. L. S.; Shiozawa, M. M.; Navarro, I. T. ; Passos, F. C. Cougar predation on Black-and-gold howler (<i>Alouatta caraya</i>) at Mutum Island, Paraná, Brazil. <i>International Journal of Primatology</i> , Chicago, v. 28, n.1, p. 39-46, 2007.
Aguiar, L. M.; Mellek, D. ; Abreu, K.C.; Boscarato, T. G.; Bernardi, I. P.; Miranda, J. M. D.; Passos, F. C. Sympatry between <i>Alouatta caraya</i> and <i>Alouatta clamitans</i> and the rediscovery of free-ranging potential hybrids in Southern Brazil. <i>Primates</i> , v. 48, p. 245-248, 2007.
Maués, M. M. ; Varassin, I. G. ; Freitas, L. ; Machado, I. C. S. ; Oliveira, P. E. A. M. A. Importância dos Polinizadores nos Biomas Brasileiros, Conhecimento Atual e Perspectivas Futuras para Conservação. In: Imperatriz-Fonseca, V. L.; Canhos, D. A. L.; Alves, D. A.; Saraiva, A. M.. (Org.). Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, p. 49-65. 2012.
Varassin, I. G. ; Sazima, M. 2012. Spatial heterogeneity and the distribution of bromeliad pollinators in the

Atlantic Forest. <i>Acta Oecologica</i> . 43: 104-112.
Danieli-Silva, A.; de Souza, J. M.T.; Donatti, A. J.; Campos, R. P.; Vicente-Silva, J.; Freitas, L.; Varassin, I. G. 2012. Do pollination syndromes cause modularity and predict interactions in a pollination network in tropical high-altitude grasslands? <i>Oikos</i> 121: 35-43,
Franco, A. M.; Goldenberg, R.; Varassin, I. G. 2011. Pollinator guild organization and its consequences for reproduction in three synchronopatric species of <i>Tibouchina</i> (Melastomataceae). <i>Revista Brasileira de Entomologia</i> 55: 381-388.
Piacentini, V. Q.; Varassin, I. G. 2007. Interaction network and relationships between bromeliads and hummingbirds in an area of secondary Atlantic rain forest in southern Brazil. <i>Journal of Tropical Ecology</i> 23: 663-671.
Kaehler, M.; Varassin, I.G. ; Goldenberg, R. 2005. Polinização em uma comunidade de bromélias em Floresta Atlântica Alto-Montana no estado do Paraná, Brasil. <i>Revista Brasileira de Botânica</i> 28: 219-228
Dickow, K. M. C., Marques, R. , Pinto, C. B., Hoefler, H. Produção de serapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta tropical secundária, em Antonina, PR.. <i>CERNE (UFLA)</i> . , v.18, p.75 - 86, 2012.
Giesselmann, U. C., Martins, K. G., Brändle, M., Schädler, M., Marques, R. , Brandl, R. Lack of home-field advantage in the decomposition of leaf litter in the Atlantic Rainforest of Brazil. <i>Applied Soil Ecology</i> , v.49, p.5 - 10, 2011.
Gießelmann, U. C., Martins, K. G., Brändle, M., Schädler, M., Marques, R. , Brandl, R. Diversity and ecosystem functioning: Litter decomposition dynamics in the Atlantic Rainforest. <i>Applied Soil Ecology</i> , v.46, p.283 - 290, 2010.
Dickow, K. M. C., Marques, R. , Pinto, C. B. Nutrient composition of mature and litter leaves and nutrient mobilization in leaves of tree species from secondary rainforests in the South of Brazil. <i>Brazilian Archives of Biology and Technology</i> , v.52, p.1099 - 1106, 2009.
Schmidt, P., Dickow, K. M. C., Rocha, A. A., Marques, R. , Scheuermann, L., Roembke, J., Foerster, B., Hoefler, H. Soil macrofauna and decomposition rates in the Southern Brazilian Atlantic Rainforests. <i>Ecotropica (Bonn)</i> v.14, p.89 - 100, 2008.
Cardoso, F. C. G. ; Marques, R. ; Botosso, P. C. ; Marques, M. C. M. . Stem growth and phenology of two tropical trees in contrasting soil conditions. <i>Plant and Soil (Print)</i> , v. 354, p. 269-281, 2012.
Zwiener, V. ; Bihn, J. H. ; Marques, M. C. M. Ant-diaspore interactions during secondary succession in the Atlantic forest of Brazil. <i>Revista de Biologia Tropical</i> , v. 60, p. 931-942, 2012.
Marques, M. C. M. ; Swaine, M. D. ; Liebsch, D. Diversity distribution and floristic differentiation of the coastal lowland vegetation: implications for the conservation of the Brazilian Atlantic Forest. <i>Biodiversity and Conservation</i> , v. 20, p. 153-168, 2011.
Leitão, F. H. M. ; Marques, M. C. M. ; Ceccon, E. Young Restored Forests Increase Seedling Recruitment in Abandoned Pastures in the Southern Atlantic Rainforest. <i>Revista de Biologia Tropical</i> , v. 58, p. 1271-1282, 2010.
Cheung, K. C.; Liebsch, Dieter ; Marques, M. C. M. Forest Recovery in Newly Abandoned Pastures in Southern Brazil: Implications for the Atlantic Rain Forest Resilience. <i>Natureza & Conservação</i> , v. 08, p. 66-70, 2010.
Marques, M. C. M. ; Burslem, David ; Britez, Ricardo ; Silva, S. M. Dynamics and diversity of flooded and unflooded forests in a Brazilian Atlantic rain forest: a 16-year study. <i>Plant Ecology & Diversity</i> , v. 2, p. 57-64, 2009.
Cheung, K. C. ; Marques, M. C. M. ; Liebsch, Dieter . Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. <i>Acta Botanica Brasílica (Impresso)</i> , v. 23, p. 1048-1056, 2009.
Marques, M. C. M. ; Oliveira, P. E. A. M. Seasonal rhythms of seed rain and seedling emergence in two tropical rain forests in southern Brazil. <i>Plant Biology</i> , v. 10, p. 596-603, 2008.
Liebsch, D ; Marques, M. C. M. ; Goldenberg, R. . How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. <i>Biological Conservation</i> , v. 141, p. 1717-1725, 2008.
Liebsch, D. ; Goldenberg, R. ; Marques, M. C. M. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronosequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. <i>Acta Botanica Brasílica (Impresso)</i> , v. 21, p. 983, 2007.
Marques, M.C.M. ; Oliveira, P. E. A.M. . Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. <i>Revista Brasileira de Botânica (Impresso)</i> , São Paulo, v. 27, n.4, p. 713, 2004.
Marques, M. C. M. (Org.) ; Britez, R. M. (Org.) . História Natural e Conservação da Ilha do Mel. 1. ed. Curitiba: Editora UFPR, 2005. v. 800. 266p .

Ávila, RP; Mancera, PFA; Esteva, L; Pie, MR ; Ferreira, CP. Traveling waves in the Lethargic Crab Disease. Applied Mathematics and Computation, v. 1, p. 1-1, 2012.
Almeida, Eduardo A. B. ; Pie, Marcio R. ; Brady, Seán G. ; Danforth, Bryan N. . Biogeography and diversification of colletid bees (Hymenoptera: Colletidae): emerging patterns from the southern end of the world. Journal of Biogeography (Print), v. 39, p. 526-544, 2012.
Pil, M. W. ; Boeger, M. R. T. ; Muschner, V. C. ; Pie, M. R. ; Ostrensky, A. ; Boeger, W. A. . Postglacial north-south expansion of populations of <i>Rhizophora mangle</i> (Rhizophoraceae) along the Brazilian coast revealed by microsatellite analysis. American Journal of Botany, p. 1031-1039, 2011.
Pie, M.R. ; Schwarz Meyer A.L., Firkowski, C.R.; Ribeiro, L.F. & Bornschein, M. R. Understanding the mechanisms underlying the distribution of microendemic montane frogs (Brachycephalus spp., Terrarana: Brachycephalidae) in the Brazilian Atlantic Rainforest. Ecological Modelling.(no prelo)
Ferreira, C. P. ; Pie, M.R. ; Esteva, L. ; Mancera, P. F. A. ; Boeger, W. A. ; Ostrensky, A. . Modelling the lethargic crab disease. Journal of Biological Dynamics, p. 1-15, 2009.
Leivas, P. T. ; Moura, M. O. ; FÁVARO, Luiz . The Reproductive Biology of the Invasive. Journal of Herpetology, v. 46, p. 153-161, 2012.
Leivas, P. T. ; Leivas, F. ; Moura, M. O. Diet and trophic niche of <i>Lithobates catesbeianus</i> (Amphibia: Anura). ZOOLOGIA-CURITIBA, 2012.
Hiert, C.; Ropper, J.J ; Moura, M. O. Constant breeding and low survival rates in the subtropical Striped Frog in southern Brazil. Journal of Zoology , v. 2012, p.n/a-n/a, 2012.
Hiert, C. ; Moura, M. O. Abiotic correlates of temporal variation of <i>Hypsiboas leptolineatus</i> (AMPHIBIA: HYLIDAE). Zoologia, v.27, p. 703-708, 2010.
Hiert, C.; Moura, M. O. Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias. Guarapuava: Editora Unicentro, 2007. 44p .
Padial, A. A. ; Siqueira, T.; Heino, J.; Vieira, L. C. G; Bonecker, C. C.; Lansac-Tôha, F. A.; Rodrigues, L. C.; Takeda, A.; Train, S.; Velho, L. F. M.; Bini, L. M. Relationships between multiple biological groups and classification schemes in a Neotropical floodplain. Ecological Indicators, v. 13, p. 55-65, 2012.
Diniz-Filho, J. A. F.; Siqueira, T.; Padial, A. A. ; Rangel, T. F.; Landeiro, V. L.; Bini, L. M. Spatial autocorrelation analysis allows disentangling the balance between neutral and niche processes in metacommunities. Oikos, v. 121, p. 201-210, 2012.
Padial, A. A. ; Declerck, S. A. J.; De Meester, L.; Bonecker, C. C.; Lansac-Tôha, F. A.; Rodrigues, L. C.; Takeda, A.; Train, S.; Velho, L. F. M. ; Bini, L. M. Evidence against the use of surrogates for biomonitoring of Neotropical floodplains. Freshwater Biology, v. 57, p. 2411-2423, 2012.
Padial, A. A. ; Bini, L. M.; Diniz-Filho, J. A. F.; Souza, N. P. R.; Vieira, L. C. G. Predicting patterns of beta diversity in terrestrial vertebrates using physiographic classifications in the Brazilian Cerrado. Natureza & Conservação, v. 8, p. 1-6, 2010
Thomaz, S. M.; Carvalho, P.; Padial, A. A. ; Kobayashi, J. T. Temporal and spatial patterns of aquatic macrophyte diversity in the Upper Paraná River floodplain. Brazilian Journal of Biology, v. 69, p. 617-625, 2009.
Padial, A. A. ; Carvalho, P.; Thomaz, S. M.; Boschilia, S. M.; Rodrigues, R. B.; Kobayashi, J. T. The role of an extreme flood disturbance on macrophyte assemblages in a Neotropical floodplain. Aquatic Sciences, v. 71, p. 389-398, 2009.
Siqueira, T.; Padial, A. A. ; Bini, L. M. Mudanças climáticas e seus efeitos sobre a biodiversidade: um panorama sobre as atividades de pesquisa. Megadiversidade (Belo Horizonte), v. 5, p. 17-26, 2009.
Lövei G. L. Lewinsohn T. M. Dirzo R Elhassan E F M Ezcurra Freire, CA Gui F. Halley J M Tibazarwa F. I. Jiang M Katebaka R Kinyamario J Kymanywa S Liu F LIU, W. Liu Y Lu B. Minot E. O. Qiang S Qiu B Shen H Soberon J Sujii E. R. Tang J Uludag A. Vitule, J. R.S. , et al. ; Megadiverse developing countries face huge risks from invasives. Trends in Ecology & Evolution (Amsterdam. Print), v. 27, p. 3-4, 201
Vitule, J. R. S. ; Skôra, Felipe ; Abilhoa, Vinicius . Homogenization of freshwater fish faunas after the elimination of a natural barrier by a dam in Neotropics. Diversity and Distributions (Print), v. 18, p. 111-120, 2012.
Braga, RR; Braga, MR; Vitule, J. R.S 2012. Population structure and reproduction of <i>Mimagoniates microlepis</i> with a new hypothesis of ontogenetic migration: implications for stream fish conservation in the Neotropics. Environmental Biology of Fishes, DOI 10.1007/s10641-012-0018-1
Lima Junior, D. P; Pelicice, F. M. ; Vitule, J. R.S ; Agostinho, A.A. . Aquicultura, Política e Meio Ambiente no Brasil: Novas Propostas e Velhos Equívocos. Natureza & Conservação, v. 10, p. 88-91, 2012.
Vitule, J. R. S. ; Lima Junior, D. P. ; Pelicice, F. M. ; Orsi, M. ; Agostinho, A.A. . Ecology: Preserve Brazil's aquatic biodiversity (correspondence not peer-reviewed). Nature (London), v. 485, p. 309-309, 2012.
Abilhoa, V. ; Bornatowski, H. ; Vitule, J. R.S. Occurrence of the alien invasive loach <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> in the Iguçu River basin in southern Brazil: a note of concern. Journal of Applied Ichthyology, v. 29, p. 1-4, 2012.
Braga, Raul Rennó ; Bornatowski, Hugo ; Vitule, J. R.S. Feeding Ecology Of Fishes: An Overview Of Worldwide Publications. Reviews in Fish Biology and Fisheries, v. 22, p. 1111, 2012.
Magalhães, JLB ; Casatti L. ; Vitule, J. R.S. Alterações no Código Florestal Brasileiro Favorecerão Espécies Não-nativas de Peixes de Água Doce. Natureza & Conservação, v. 9, p. 121-124, 2011.
Vitule, J. R.S. ; Freire, Carolina Arruda ; Vazquez D. ; NUÑEZ M. A. ; SIMBERLOFF, D. . Revisiting the Potential

14. Estimativa de recursos financeiros aportados por outras fontes, sejam elas públicas e privadas, se houver:

Não aplicável

15. Contrapartida das instituições participantes (colaboradoras) do projeto (infraestrutura laboratorial e administrativa, bibliotecas, equipamentos, recursos humanos).

A Sociedade de Pesquisa de Vida Selvagem e Educação Ambiental é uma organização não-governamental, proprietária da Reserva Natural do Rio Cachoeira, onde a pesquisa em ambiente terrestre será conduzida. A SPVS vem apoiando os nossos trabalhos de pesquisa há mais de 10 anos e tem interesse em manter esta parceria, de forma a auxiliar na conservação da biodiversidade da região do Lagamar. A reserva tem alojamento para pesquisa e pessoal de apoio em campo, o que muito auxilia as pesquisas realizadas na área. O Instituto Ambiental do Paraná (IAP) é gerenciador da Estação Ecológica do Guaraguaçu, e já apoiou o grupo de pesquisadores de ecossistemas aquáticos em várias outras pesquisas, cedendo alojamento e pessoal de apoio em campo. O Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), além de ser o gerente de muitas unidades de conservação na região do Lagamar, tem também interesse em apoiar as pesquisas na região, visando a efetividade das unidades de conservação.

16. Integração do projeto de pesquisa (projeto associado) com os demais projetos da rede, incluindo a articulação intra e interinstitucional.

O presente projeto associado irá se integrar com a rede de pesquisa PPBio Mata Atlântica, sob a coordenação de Helena Bergallo, que inclui outros grupos do sul, sudeste e nordeste do Brasil. Como atividades da rede, membros do presente grupo de pesquisa irá trocar experiências nas reuniões da rede. Nestas reuniões e, a partir dos resultados dos diferentes projetos da rede, será possível interpretar de maneira mais ampla os diferentes processos mantenedores da diversidade da Mata Atlântica. Além disso, nos workshops da rede, será possível integralizar dados em diferentes escalas espaciais, a fim de produzir trabalhos científicos de alta qualidade.

17. Outras considerações:

A presente proposta complementa uma outra proposta submetida ao edital PELD 2012, pelo mesmo grupo de pesquisadores. Acreditamos que a integralização de pesquisa PELD (caso venha a ser aprovada) com uma rede de pesquisas seja uma oportunidade de compatibilizar pesquisas de qualidade em longo prazo e com um grupo abrangente de atores.

18. Principais Referências Bibliográficas:

Abell R. et al. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience* 58: 403-414.
Abilhoa, V. et al. 2011. Fish of the Atlantic Rain Forest streams: ecological patterns and conservation. In: Grillo, O. *Changing Diversity in Changing Environmen*. 1ed. Rijeka, Croatia: Intech, v. 1, p. 100-120.
Allen, A. P. et al. 1999. Concordance of taxonomic composition patterns across multiple lake assemblages: effects of scale, body size, and land use. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 2029-2040.

Almeida-Neto M. et al. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos* 117: 1227-1239.

Andelman S. et al. 1999. SITES v. 1.0, an analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios. Technical report, the nature conservancy. Available at: <http://www.biogeog.ucsb.edu/projects/tnc/toolbox.htm/>

Anderson, M. J. e Gribble, N. A. 1998. Partitioning the variation among spatial, temporal and environmental components in a multivariate data set. *Aust. J. Ecol.* 23: 158-167.

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*, 161: 105-121.

Araújo, M. B. et al. 2011. Climate change threatens European conservation areas. *Ecol. Lett.* 14: 484-492.

Araújo, M. B. e New, M. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends Ecol. Evol.* 22: 42-47.

Bhattacharjee, J., Haukos, D. e Neaville, J. 2007. Vegetation response to disturbance in a coastal marsh in Texas. *Community Ecol.* 8: 15-24.

Bascompte J. et al. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. *PNAS* 100: 9383-9387.

Beisner, B. E. et al. 2006. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. *Ecology* 87: 2985-2991.

Borcard, D., Legendre, P. e Drapeau, P. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology* 73: 1045-1055.

Bristow, K.L. e Campbell, G.S. 1984. On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. *Agr. Forest Meteor.* 31:159-166.

Buzato, S., Sazima, M. e Sazima, I. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. *Biotropica* 32:824-841.

Brewin, P. A., Buckton, S. T. e Ormerod, S. J. 2000. The seasonal dynamics and persistence of stream macroinvertebrates in Nepal: do monsoon floods represent disturbance? *Freshwater Biol.* 44: 581-594.

Caldeira, M. C. et al. 2005. Species richness, temporal variability and resistance of biomass production in a Mediterranean grassland. *Oikos* 110: 115-123.

Carnaval, A. C. O. Q. e Moritz, C. M. 2008. Historical climate change predicts current biodiversity patterns in the Brazilian Atlantic rainforest. *J. Biogeogr.* 35: 1187-1201.

Cornelissen, J. H. C. et al. 2003 A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Austr. J. Bot.* 51: 335-380.

Dafni, A. 1992. *Pollination ecology. A practical approach.* Oxford University Press, Oxford. 250 p.

Devoto, M. et al. 2012 Understanding and planning ecological restoration of plant-pollinator networks *Ecol. Lett.* 15: 319-328.

Dickow, K. M. C. 2010. *Ciclagem de fitomassa e nutrientes em sucessão secundária na Floresta Atlântica, Antonina, PR. Curitiba, Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil. 215p.*

Diez, J. M. et al. 2012. Will extreme climatic events facilitate biological invasions? *Front. Ecol. Environ.* 10: 249-257.

Elith, J., Kearney, M. e Phillips, S. J. 2010. The art of modelling range-shifting species. *Method Ecol. Evol.* 1: 330-342.

Espartosa, K. D., Pinotti, B. T. e Pardini, R. 2011. Performance of camera trapping and track counts for surveying large mammals in rainforest remnants. *Biodivers. Conserv.* 20: 285-2829.

Fauth, J. E. et al. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *Americ. Nat.* 147: 282-286.

Vanhoni, F. e Mendonça, F. 2008. O clima do litoral do estado do Paraná. *Rev. Bras. Climat* v. 3.

Ferrier S., Pressey, R. L. e Barrett, T. W. 2000. A new predictor of the irreplaceability of areas for achieving a conservation goal, its application to real-world planning, and a research agenda for further refinement. *Biol. Conserv.* 93: 303-325.

Fitter, A. H e Fitter, R. S. R. 2002. Rapid changes in flowering time in British plants. *Science* 296: 1689-1691.

Galetti, M. e Fernandez, J. C. 1998. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic Forest: changes in industry structure and the illegal trade. *J. Appl. Ecol.* 35: 294-301.

Glassy, J. M., e Running, S.W. 1994. Validating diurnal climatology of the MT-CLIM model across a climatic gradient in Oregon. *Ecol. Appl.* 4: 248-257.

Grenouillet, G. et al. 2008. Concordance among stream assemblages and spatial autocorrelation along a fragmented gradient. *Divers. Distrib.* 14: 592-603.

Guimarães, P. R e Guimarães, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environ. Model. Soft.* 21: 1512-1513.

Heino, J. et al. 2005. Searching for biodiversity indicators in running waters: do bryophytes, macroinvertebrates, and fish show congruent diversity patterns? *Biod. Conserv.* 14: 415-428.

Heino, J. et al. 2009. Indicator groups and congruence of assemblage similarity, species richness and environmental relationships in littoral macroinvertebrates. *Biodiv. Conserv.* 18: 3085-3098.

Heino, J. 2010. Are indicator groups and cross-taxon congruence useful for predicting biodiversity in aquatic ecosystems? *Ecol. Ind.* 10: 112-117.

Heino, J. e J. Soininen. 2010. Are common species sufficient in describing turnover in aquatic metacommunities along environmental and spatial gradients? *Limnol. Oceanogr.* 55: 2397-2402.

Hernandez, P. A et al. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29: 773-85.

Hijmans, R. J. et al. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Intern. J. Climat.* 25: 1965-1978.

Honti, M., Istvánovics, V. e Osztóics, A. 2007. Stability and change of phytoplankton communities in a highly dynamic environment - the case of large, shallow Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia* 581: 225-240.

Hungerford, R.D., et al. 1989. "MTCLIM: A Mountain Microclimate Simulation Model." United States Department of Agriculture, Forest Service, Research Paper INT 414: 1-52.

IAPAR. 1978. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina, Paraná, Brazil.

IPCC. 2007. Summary for policymakers In: Solomon, S. et al. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-18.

Jackson, D. A. e Harvey, H. H. 1993. Fish and benthic invertebrates: assemblage concordance and community-environmental relationships. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50: 2641-2651.

Jordano, P., Bascompte, J. e Olesen, J. M. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. *Ecol. Let.* 6: 69-81.

Karanth, K. U e Nichols, J. D. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 78: 2852-2862.

Kawakami, E. e Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Ocean. SP.* 29: 205-207.

Kimball, J. S., Running, S. W. e Nemani, R. 1997. An improved method for estimating surface humidity from daily minimum temperature. *Agric. For. Meteor.* 85: 87-98.

Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos* 76: 5-13.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais.* Edusp, São Paulo, Brazil.

Maack, R. 1981. *Geografia física do Estado do Paraná.* J. Olympio, Rio de Janeiro, Brazil.

Margules, C.R. e Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.

Martini, A. M. Z. et al. 2007. A hotpoint within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodivers. Conserv.* 16: 3111-3128

Martins, A. P. L. e Reissmann, C. B. 2007. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. *Scient. Agrar.* 8: 1-17.

Meir, E., Andelman, S. e Possingham H. P. 2004. Does conservation planning matter in a dynamic and uncertain world? *Ecol. Let.* 7: 615-622.

Memmott, J., et al. 2007. Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions *Ecol. Let.* 10: 710-717.

Metzger, J. P. 2009. Conservation issues in the Brazilian Atlantic forest. *Biol. Conserv.* 142: 1138-1140.

Mouchet, M. A. et al. 2010. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Funct. Ecol.* 24: 867-876.

Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nabout, J. C. et al. 2009. No evidence for environmental and spatial processes in structuring phytoplankton communities. *Acta Oecol.* 35: 720-726.

Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world.* Wiley, New Jersey.

Padial, A. A. et al. 2009. The role of an extreme flood disturbance on macrophyte assemblages in a Neotropical floodplain. *Aquat. Sci.* 71: 389-398.

Padial, A. A. et al. Predicting patterns of beta diversity in terrestrial vertebrates using physiographic classifications in the Brazilian Cerrado. *Naturez. Conserv.* 8: 1-6.

Padial et al. 2012. Evidence against the use of surrogates for biomonitoring of Neotropical floodplains. *Fresh. Biol.* 57: 2411-2423.

Paszkowski, C. A. e Tonn, W. M. 2000. Assemblage concordance between the fish and aquatic birds of lakes in northern Alberta, Canada: the relative importance of environmental and biotic factors. - *Fresh. Biol.* 43: 421-437.

Peterson, A. T., Soberón, J. e Sánchez-Cordero, V. 1999. Conservatism of ecological niches in evolutionary time. *Science* 285: 1265-1267.

Peterson, A.T., et al. 2002. Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. *Nature* 416: 626-629.

Phillips, S.J., Anderson, R.P. e Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Modell.* 190: 231-259.

Pickett, S. T. A. e White, P. S. 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics.* Academic Press, New York.

Pillar, V. D. e Duarte, L. S. 2010. A framework for metacommunity analysis of phylogenetic structure. *Ecol. Let.* 13: 587-596.

Possingham, H., Ball, I. e Andelman, S. 2000. Mathematical methods for identifying representative reserve networks. Ferson, S. e Burgman M. Quantitative Methods for Conservation Biology Springer-Verlag, New York, p. 291-306.

R Development Core Team. 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.r-project.org>.

Rao, C. R. 1982. Diversity and dissimilarity coefficients: a unified approach. *Theor. Popul. Biol.* 21: 24-43.

Running, S. W., Nemani, R. R. e Hungerford, R. D. 1987. Extrapolation of synoptic meteorological data in mountainous terrain, and its use for simulating forest evapotranspiration and photosynthesis. *Can. J. For. Res.* 17: 472-483.

Santos, P. F. e Whitford, W. G. 1981. The effects of microarthropods on litter decomposition in a Chihuahuan Desert Ecosystem. *Ecology* 62: 654-663.

Schleuning et al. 2012. Specialization of mutualistic interaction networks decreases toward tropical latitudes. *Curr. Biol.* 22: 1925-1931.

Scott Jr, N. J. e Woodward, B. D. 1994. Standard techniques for inventory and monitoring: Surveys at breeding sites. In Heyer, W. R. et al. *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*, Washington DC: Smithsonian Institution Press, p. 118-125.

Sollman, R. et al. 2011. Improving density estimates for elusive carnivores: accounting for sex-specific detection and movements using capture-recapture models for jaguars in central Brazil. *Biol. Conserv.* 144: 1017-1024.

Spiegelberger, T. et al. 2006. Long-term effects of short-term perturbation in a subalpine grassland. *Ecology* 87: 1939-1944.

Swift, B. R., Heal, O. W. e Anderson, J. M. 1979. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. Oxford: Blackell Scientific Publications, 372 p.

Thornton, P. E. e Running, S.W. 1999. An improved algorithm for estimating incident daily solar radiation from measurements of temperature, humidity, and precipitation. *Agr. For. Meteorol.* 93: 211-228.

Turner, M. G. e Dale, V. H. 1998. Large, infrequent disturbances: Comparing Large, Infrequent Disturbances: What Have We Learned? *Ecosystems* 1: 493-496.

Tylianakis, J. M. et al. 2010. Conservation of species interaction networks. *Biol. Conserv.* 143: 2270-2279.

Tylianakis, J. M., Tscharntke, T. e Lewis, O. T. 2007. Habitat modification alters the structure of tropical host-parasitoid food webs. *Nature* 445: 202-205.

Urban, M. 2004. Disturbance heterogeneity determines freshwater metacommunity structure. *Ecology* 85: 2971-2978.

van Sickle, J. e Hughes, R. M. 2000. Classification strengths of ecoregions, catchments, and geographic clusters for aquatic vertebrates in Oregon. *J. North Am. Bent. Soc.* 19: 370-384.

Vázquez, D. P., Chacoff, N. P. e Cagnolo, L. 2009. Evaluating multiple determinants of the structure of plant-animal mutualistic networks. *Ecology* 90: 2039-2046.

Veech, J. A. et al. 2002. The additive partitioning of species diversity: recent revival of an old idea. *Oikos* 99: 3-9.

Vitule, J. R. S., Freire, C. A. e Simberloff, D. 2009. Introduction of nonnative freshwater fish can certainly be bad. *Fish Fish.* 10: 98-108.

Webb, C. O. et al. 2002. Phylogenies and community ecology. *Ann. Rev. Ecol Syst.* 33: 475-505.

Webb, C. O. et al. 2008. Phylocom: software for the analysis of phylogenetic community structure and trait evolution. *Bioinformatics* 24: 2098-2100.

19. Declaração: Projetos que já foram financiados pelo PPBio e que estejam concorrendo a este edital, deverão apresentar declaração indicando onde os dados estão disponíveis publicamente, conforme subitem II.2.2.2 da Chamada.

Não aplicável