

Vulnerabilidade de aves estuarinas à mudança climática.

Apoio: Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza
(EDITAL BIO&CLIMA – LAGAMAR)



Responsável técnico: Marcos Ricardo Bornschein

Equipe: Marcos R. Bornschein (RT); Leandro Corrêa; Daiane Diniz Sobotka; Bianca Luiza Reinert; Felipe Shibuya e Samuel Lopes Oliveira

Detalhamento dos locais de realização do projeto

“Área de Proteção Ambiental de Guaratuba e Parque Municipal Natural da Lagoa do Parado”
Baía de Guaratuba, município de Guaratuba, litoral sul do Estado do Paraná, especificamente no estuário do interior da baía, confluência dos rios Cubatão e São João, e Lagoa do Parado (25°44'40”S, 48°42'53”W). No estuário, os trabalhos serão realizados na ilha da Folharada (25°51'56”S, 48°43'26”W) e ao longo do trecho inferior do rio São João até a ilha da Jundiaquara (25°52'25”S, 48°45'31”W) e arredores imediatos. Essa área sofre influência diária das marés e é caracterizada por brejos de maré, manguezais e guanandizais, ambientes esses que se denominam como Formação Pioneira de Influência Fluviomarinha (o primeiro em estágio herbáceo e os demais em estágio herbáceo-arbóreo). A Lagoa do Parado sofre influência indireta das marés e se caracteriza por brejos de maré, caxetais e ariticunzais (Formações Pioneiras de Influência Fluvial, sendo os dois últimos ambientes em estágio herbáceo-arbóreo).

INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL

Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais

CNPJ: 80235781/000-32

Rua Lamenha Lins 1080; Centro, Curitiba, Paraná; 80250-020

Site: www.maternatura.org.br

E-mail: info@maternatura.org.br

BREVE HISTÓRICO DA INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL PELO PROJETO

O Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais é uma organização não governamental sem fins lucrativos sediada em Curitiba. Ao longo de seus 27 anos de existência, atuou em prol da conservação, recuperação e manejo sustentável do meio ambiente, patrimônio paisagístico e bens e valores culturais. Participa dos Conselhos Gestores da APA de Guaratuba, APA de Guaraqueçaba, PN Saint-Hilaire/Lange, PN do Superagui e do Conselho Consultivo da EE do Superagui. Representa uma das ONGs paranaenses no Programa Paranaense das Espécies Exóticas Invasoras e Conselho Estadual de Proteção à Fauna Nativa (CONFAUNA), mantido

pelo IAP e IBAMA. É representante das ONGs junto ao Conselho Estadual do Meio Ambiente, colegiado formulador das políticas públicas ambientais do Paraná. Atuou na elaboração de Planos de Manejo de UCs e na publicação da “Ecolista” e “Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná”. Podem-se conhecer os mais de 50 projetos da instituição acessando www.maternatura.org.br.

3. SÍNTESE DA PROPOSTA

Aumento na temperatura e mudanças na precipitação e vazão dos rios, juntamente com a elevação do nível do mar, representarão impactos significativos nos ambientes estuarinos e criarão novas ondas de inundação (Marengo 2006). Algumas espécies já respondem à mudança climática (Parmesan *et al.* 1999, Root *et al.* 2003, Møller *et al.* 2004, 2010, Lemoine *et al.* 2007) e outras estão sendo conduzidas para a extinção (Pounds *et al.* 1999). Modelos de mudança climática predizem um aumento na variação do nível do mar em 0,13 a 0,94 m até 2100 (IPCC 2001, 2007, Church & White 2006), o que poderá acarretar uma drástica redução no habitat das espécies estuarinas, mais suscetíveis e vulneráveis à subida do nível do mar (Erwin *et al.* 2006, IPCC 2007). A elevação do nível do mar pode eliminar aproximadamente 1% dos manguezais ao ano (Marengo 2006), mas o impacto pode ser ainda mais severo se a sedimentação nos estuários não elevar a altura do solo em proporção equivalente (Erwin *et al.* 2006, Takekawa *et al.* 2006).

Aves migratórias também têm sido particularmente vulneráveis à mudança climática. Mudanças nas rotas migratórias, antecipação das datas de migração e declínios populacionais são alguns dos efeitos causados pela mudança climática (Møller *et al.* 2008, Donnelly *et al.* 2009, Wolfe & Ralph 2009). Além disso, o aumento da temperatura pode causar a sobreposição do período reprodutivo entre aves migratórias e residentes, causando aumento da competição interespecífica (Ahola *et al.* 2007).

Marés altas e ondas reduzem o sucesso reprodutivo de ao menos três espécies de aves ameaçadas de extinção de estuários do sul do Brasil (inf. pess.; Reinert 2008) e o tamanho do território de uma delas parece ser influenciado pelas marés, sendo maior (média de 1,3 ha; n = 10 territórios; inf. pess.) nos locais sujeitos a mais tempo e maior altura de alagamento e menor (média de 0,25 ha; n = 6 territórios; Reinert *et al.* 2007) nos locais sujeitos a menos tempo e menor altura de alagamento. Os estuários onde essas espécies vivem também são habitados por aves migratórias, que incluem algumas que reproduzem localmente e rumam para regiões distantes e outras que neles chegam apenas durante os períodos de migração. Há, ainda, duas espécies de estuários que tanto têm populações residentes quanto migrantes, resultando encontro de indivíduos dessas populações durante o período invernal (Bornschein 2001).

A existência de aves em locais sujeitos ao alagamento periódico provocado pelas marés é uma oportunidade de se estudar as suas vulnerabilidades frente à mudança climática. Coexistências intra e interespecíficas de espécies residentes com migratórias possibilitam outra gama de vulnerabilidades, com impactos passíveis de afetar populações distantes que poderiam migrar em diferentes períodos, alterando o equilíbrio entre elas e aves residentes dos estuários. Pretende-se avaliar o quanto marés altas e ondas reduzem o sucesso reprodutivo de espécies ameaçadas, coletar dados bióticos e abióticos sobre qualidade de territórios e áreas de ocorrência para modelar e projetar a distribuição futura dessas espécies e coletar dados de sazonalidade e abundância de migratórias, que, associados com dados ambientais tomados, serão referenciais para análises futuras. Embora sejam apenas três anos de estudos, os resultados ainda serão analisados com o intuito de se propor estratégias de conservação, especulando-se ações de manejo de ambientes e dirigidos às espécies em si, como suportar ninhos reduzindo perda por tombamentos, visando contrapor perdas por afogamento.

A região alvo do estudo vem sendo trabalhada continuamente desde 2006 por um projeto de longo prazo com o bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris*), do qual o proponente faz parte. Resta salientar que também as espécies alvo da proposta são conhecidas e habituais da equipe, reduzindo-se os riscos de se ter dificuldades oriundas de logística e planejamento inadequados, comuns em projetos envolvendo campo.

4. JUSTIFICATIVAS

Há um indicativo claro de que a mudança climática pode impactar populações de aves estuarinas ameaçadas e migratórias no sul do país, sendo a carência de estudos limitante para a eventual proposição de ações futuras de conservação. Pela pesquisa proposta, estudar-se-ão vários aspectos da ecologia de populações que têm sido afetados pela mudança climática, como tamanho de território, sucesso reprodutivo, cronologia de reprodução e sazonalidade de migrantes. Variáveis bióticas e abióticas a serem tomadas, a exemplo de qualidade do hábitat, fenologia de plantas e altimetria de precisão, servirão tanto como ferramentas para análises no escopo desse projeto, quanto como base referencial para estudos futuros.

O projeto atende pelo menos a cinco quesitos que foram listados como estudos futuros necessários para dirimir problemas que interferem ou impedem a avaliação de efeitos da mudança climática sobre aves (Møller *et al.* 2004), como o papel de condições ambientais na reprodução e migração de aves com ciclos anuais complexos. Também atende a algumas demandas de estudos necessários previstos nos Planos de Conservação de aves estuarinas ameaçadas de extinção no Paraná (Belmonte-Lopes 2009, Reinert *et al.* 2009).

Dentre espécies a serem estudadas, tem-se os ameaçados bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* (Straube *et al.* 2004, BirdLife International 2008, Reinert & Bornschein 2008), bate-bico *Phleocryptes melanops* e papa-piri *Tachuris rubrigastra* (Straube *et al.* 2004). *Stymphalornis acutirostris*, descrito apenas em 1995 (Bornschein *et al.* 1995), é o único representante da família estritamente palustre (Zimmer & Isler 2003: 492). A sua população global foi estimada em 12.942 indivíduos maduros que vivem em somente 6.060 ha, do litoral central do Paraná ao litoral norte de Santa Catarina (Reinert *et al.* 2007, Reinert 2008). *Phleocryptes melanops* e *T. rubrigastra* têm distribuições geográficas bem maiores na América do Sul (*e.g.* Ridgely & Tudor 1994), mas não no Paraná, onde as suas áreas de ocupação, enquanto populações residentes, foram estimadas em diminutos 103 e 275 ha, respectivamente, pelo que essas aves provavelmente são as com menor área de ocupação nesse estado (Bornschein 2001).

A baía de Guaratuba, alvo do projeto, abriga cerca de 50.000 ha de áreas úmidas em bom estado de conservação (Bornschein *et al.* 2003). Foi considerada de máxima prioridade para a conservação da zona costeira (Burger 1999) e mata atlântica (MMA 2000) e apresenta atributos que permitem enquadrá-la pela Convenção Ramsar como Área Úmida de Importância Internacional (Reinert *et al.* 2005). Ainda foi considerada Área Importante para a Conservação das Aves no Brasil (IBA; Bencke *et al.* 2006). Está inserida na APA Estadual de Guaratuba e inclui, entre outras unidades de conservação, o Parque Municipal Natural da Lagoa do Parado, igualmente alvo do projeto.

5.1 OBJETIVO GERAL

Identificar vulnerabilidades de aves estuarinas a impactos da mudança climática.

Objetivos específicos

1. Estimar o tamanho de áreas de vida de casais de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.
2. Acompanhar se as áreas de vida dos casais estudados se alteram em tamanho, forma, localização e composição da vegetação ao longo do tempo.
3. Avaliar o sucesso reprodutivo e a fenologia de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.
4. Determinar as causas de insucesso reprodutivo em *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.
5. Conhecer parâmetros de seleção de sítios de nidificação em *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.
6. Determinar a sazonalidade de aves migratórias da região de estudo.

7. Modelar a distribuição futura de *Stymphalornis acutirostris*, *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.
8. Determinar com precisão a altitude de 250 pontos na baía de Guaratuba.
9. Conhecer variações sazonais da salinidade da água.
10. Determinar alturas máximas de marés e de alagamento na Lagoa do Parado.
11. Caracterizar a vegetação e determinar a fenologia das espécies nos locais de determinação da sazonalidade de aves migratórias.

Objetivos específicos + indicadores + metas + atividades + cronograma

Objetivo 1: Estimar o tamanho de áreas de vida de casais de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.

Indicador 1.1: Número de casais de cada espécie com área de vida estimada.

Meta 1.1.1: Área de vida de pelo menos 10 casais de cada espécie estimada por ano.

Atividade 1.1.1.1: Estabelecer um *grid*.

Cronograma: Primeiro semestre.

Atividade 1.1.1.2: Marcar indivíduos (anilhar).

Cronograma: Primeiro semestre.

Atividade 1.1.1.3: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro e segundo semestres.

Atividade 1.1.1.4: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo semestre.

Objetivo 2: Acompanhar se as áreas de vida dos casais estudados se alteram em tamanho, forma, localização e composição da vegetação ao longo do tempo.

Indicador 2.1: Número de casais de cada espécie com área de vida acompanhada.

Meta 2.1.1: Acompanhar a área de vida de pelo menos 10 casais de cada espécie ao ano.

Atividade 2.1.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 2.1.1.2: Compilação dos dados.

Cronograma: quarto e sexto semestres.

Indicador 2.2: Número de casais de cada espécie com área de vida com a vegetação tipificada e quantificada.

Meta 2.2.1: Vegetação da área de vida de pelos menos 10 casais de cada espécie tipificada e quantificada.

Atividade 2.2.1.1: Mapeamento em campo.

Cronograma: segundo, quarto e sexto semestres.

Atividade 2.2.1.2: Quantificação das áreas tipificada.

Cronograma: segundo, quarto e sexto semestres.

Atividade 2.2.1.3: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro e segundo semestres.

Atividade 2.2.1.4: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo semestre.

Objetivo 3: Avaliar o sucesso reprodutivo e a fenologia de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.

Indicador 3.1: Número de ninhos de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra* com o sucesso reprodutivo e fenologia verificados.

Meta 3.1.1: Sucesso reprodutivo de pelo menos 15 ninhos de *Phleocryptes melanops* e 15 de *Tachuris rubrigastra* verificado a cada ano.

Atividade 3.1.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, terceiro e quinto semestres.

Atividade 3.1.1.2: Marcar, medir altura sobre o solo e acompanhar ninhos.

Cronograma: Primeiro, terceiro e quinto semestres.

Atividade 3.1.1.3: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Meta 3.1.2: Pelo menos 20 ninhos de *Phleocryptes melanops* e 20 de *Tachuris rubrigastra* detectados a cada ano.

Atividade 3.1.2.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 3.1.2.2: Marcar ninhos.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 3.1.2.3: Determinar estágio de atividade do ninho.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 3.1.2.4: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Objetivo 4: Determinar as causas de insucesso reprodutivo em *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.

Indicador 4.1: Número de ninhos perdidos de *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra* com a causa da perda determinada.

Meta 4.1.1: Causa da perda de pelo menos oito ninhos de *Phleocryptes melanops* e seis de *Tachuris rubrigastra* determinada a cada ano.

Atividade 4.1.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, terceiro e quinto semestres.

Atividade 4.1.1.2: Monitorar ninhos.

Cronograma: Primeiro, terceiro e quinto semestres.

Atividade 4.1.1.3: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Objetivo 5: Conhecer parâmetros de seleção de sítios de nidificação em *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.

Indicador 5.1: Número de ninhos com parâmetros de seleção descritos.

Meta 5.1.1: Parâmetros de seleção de pelo menos 15 ninhos de *Phleocryptes melanops* e 15 de *Tachuris rubrigastra* verificados a cada ano.

Atividade 5.1.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, terceiro e quinto semestres.

Atividade 5.1.1.2: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Objetivo 6: Determinar a sazonalidade de aves migratórias da região de estudo.

Indicador 6.1: Número de censos de aves migratórias efetuado na região de estudo.

Meta 6.1.1: Setenta e dois censos anuais efetuados (216 em todo o projeto).

Atividade 6.1.1.1: Realização de censos.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 6.1.1.2: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Objetivo 7: Modelar a distribuição futura de *Stymphalornis acutirostris*, *Phleocryptes melanops* e *Tachuris rubrigastra*.

Indicador 7.1: Modelagem por espécie.

Meta 7.1.1: Modelagem de distribuição futura efetuada para cada espécie.

Atividade 7.1.1.1: Análise de dados.

Cronograma: sexto semestre.

Objetivo 8: Determinar a altitude com precisão de 250 pontos na baía de Guaratuba.

Indicador 8.1: Altitudes aferidas.

Meta 8.1.1: Pelo menos 250 pontos de altitude aferidos durante o projeto.

Atividade 8.1.1.1: Trabalho de campo.

Cronograma: terceiro semestre.

Objetivo 9: Conhecer variações sazonais da salinidade da água.

Indicador 9.1: Número efetuado de medições de salinidade.

Meta 9.1.1: Pelo menos 144 medições de salinidade tomadas durante o projeto.

Atividade 9.1.1.1: Trabalho de campo.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Objetivo 10: Determinar alturas máximas de marés no estuário e de alagamento na Lagoa do Parado.

Indicador 10.1: Número efetuado de medições de altura máxima de maré e de alagamento.

Meta 10.1.1: Pelo menos 72 medições de altura máxima de maré e alagamento tomadas durante todo o projeto.

Atividade 10.1.1.1: Trabalho de campo.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Objetivo 11: Caracterizar a vegetação e determinar a fenologia das espécies nos locais de determinação da sazonalidade de aves migratórias.

Indicador 11.1: Transecções de fitossociologia realizadas.

Meta 11.1.1: Seis transecções de fitossociologia realizadas por ano (18 em todo projeto).

Atividade 11.1.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 11.1.1.2: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

Indicador 11.2: Fenologia de espécies determinada nos locais de censo de aves.

Meta 11.2.1: Trinta e seis transecções para fenologia realizadas por ano (108 em todo projeto).

Atividade 11.2.1.1: Amostragem de campo.

Cronograma: Primeiro, segundo, terceiro, quarto, quinto e sexto semestres.

Atividade 11.2.1.2: Compilação dos dados.

Cronograma: Segundo, quarto e sexto semestres.

6. MÉTODOS

Serão realizadas duas campanhas por mês, por três anos, sempre com três pesquisadores. De setembro a fevereiro, cada campanha terá cinco dias de duração e, de março a agosto, uma campanha terá cinco dias e outra dois. Trabalhar-se-á do amanhecer até às 12 h e das 15 h até o anoitecer, totalizando-se estimadas 2900 h de observações em 306 dias de campo.

A região de estudo é a baía de Guaratuba, município de Guaratuba, litoral sul do Estado do Paraná, especificamente no estuário do interior da baía, confluência dos rios Cubatão e São João, e na Lagoa do Parado (25°44'40"S, 48°42'53"W; 15 ha). No estuário, os trabalhos serão realizados na ilha da Folharada (25°51'56"S, 48°43'26"W; 18 ha) e ao longo do trecho inferior do rio São João até a ilha da Jundiaquara (25°52'25"S, 48°45'31"W) e arredores imediatos (22 ha). O deslocamento para os locais de trabalho será por meio de barco.

Área de vida

Tamanhos das áreas de vida (*sensu* Odum & Kuenzler 1955) de pelo menos 10 casais do bate-bico *Phleocryptes melanops* e 10 do papa-piri *Tachuris rubrigastra* ao longo de um ano serão determinados no estuário. Para tal, indivíduos serão capturados com redes ornitológicas e marcados com anilhas metálicas e plásticas coloridas, permitindo o reconhecimento individual por observação (auxiliada por binóculos). As áreas trabalhadas serão marcadas com estacas numeradas colocadas a cada 25 m. Em cada campanha, toda a área de amostragem será percorrida. Indivíduos avistados serão seguidos por até 1 h. Os percursos de cada indivíduo serão anotados com base nas estacas e passados, por mês, para o programa Google Earth 6.0. Os setores extremos de registros dos indivíduos de cada casal serão unidos e os polígonos resultantes serão exportados para o programa ArcGIS 9.3, onde as áreas serão medidas. O maior polígono resultante da soma dos polígonos mensais será a área de vida (método do polígono convexo; Odum & Kuenzler (1955)). O tamanho acumulado da área de vida, mês a mês, será considerado para averiguação da curva de suficiência amostral.

A vegetação de cada território será tipificada (conforme Reinert *et al.* 2007), mapeada no Google Earth 6.0 e quantificada no ArcGIS 9.3. O mapeamento será conferido em campo (escala 1:1). A avaliação da área de vida dos casais estudados será efetuada ao longo de mais dois anos para determinar se alteram em tamanho, forma (incluindo perímetro), localização e composição da vegetação.

Sucesso reprodutivo e fenologia

O sucesso reprodutivo de *P. melanops* e *T. rubrigastra* será avaliado ao longo de três anos. Ninhos serão procurados ativamente. Ao menos 15 ninhos encontrados de cada espécie serão monitorados por ano. Filhotes saídos dos ninhos serão acompanhados por até três dias, período mais suscetível para se afogarem. Auxiliará na detecção de causas de insucesso a colocação de duas filmadoras. Outros ninhos encontrados dessas espécies, além de também poderem ser monitorados, serão considerados quanto à data de encontro, estágio do ninho e quantidade de ovos e/ou filhotes, com vista ao detalhamento da fenologia dessas espécies. O conteúdo do ninho fechado de *P. melanops* será vistoriado com auxílio de um espelho. Todos os ninhos encontrados serão marcados e medidos quanto à altura sobre o solo.

Seleção de sítios de nidificação

Sítios de nidificação de *P. melanops* e *T. rubrigastra* terão a vegetação de uma parcela de 1 m², delimitada por um gabarito centrado no ninho, caracterizada pelos elementos fitossociológicos de vegetação herbácea de Braun-Blanquet (1979), com modificações. Para cada ninho caracterizado, também se caracterizará a vegetação de uma parcela (1 m²) aleatória nas imediações. A aleatorização se dará pelo sorteio de um número, entre dois e nove, que representará a distância em metros para alocação da parcela. A direção a ser tomada será a da

posição do ponteiro das horas no momento, dirigindo-se o ponto 12 h do relógio para o norte. De cada parcela, anotar-se-ão as espécies vegetais e, de cada espécie, os respectivos valores de altura máxima, cobertura e sociabilidade (modificado de Braun-Blanquet 1979). A cobertura será determinada conforme a seguir: 0,5% = cobertura inferior a 1%; 3% = cobertura entre 1 e 5%; 15% = cobertura entre 5 e 25%; 37,5% = cobertura entre 25 e 50%; 62,5% = cobertura entre 50 e 75%; 87,5% = cobertura superior a 75%. A sociabilidade será determinada como segue: 1 = plantas isoladas; 2 = plantas formando pequenos grupos; 3 = plantas formando grandes grupos; 4 = plantas formando grandes massas; 5 = população contínua. Os elementos de fitossociologia serão analisados pelos seguintes parâmetros descritores: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR) (Rodrigues 1988, Felfili & Resende 2003), cobertura absoluta (CA), cobertura relativa (CR) e importância relativa (IR) (Boldrini & Miotto 1987).

A identificação das espécies vegetais foi efetuada previamente (Bornschein 2001, Reinert 2001, Reinert *et al.* 2007). A indicação da forma biológica das espécies seguirá Bornschein (2001). Testes estatísticos serão utilizados para verificar as diferenças entre sítios de nidificação e sem nidificação.

Aves migratórias

Aves migratórias serão amostradas quali-quantitativamente por intermédio de pontos de registro (Vielliard & Silva 1990) em três locais (ilhas da Folharada e Jundiaquara e Lagoa do Parado), cada qual a ser amostrado duas vezes por mês ao longo de três anos. Amostrar-se-ão seis pontos em cada local, o primeiro a partir do alvorecer, com 15 min de amostragem em cada. O intervalo de tempo entre as amostragens dependerá do tempo para percorrer a distância de um a outro ponto, mas não excederá 15 min. Serão considerados os registros efetuados dentro de um raio de 50 m do centro do ponto, onde o observador permanecerá. O perímetro de um ponto distará do perímetro do ponto mais próximo pelo menos 100 m. Com chuva não se realizarão amostragens ou interromper-se-ão as que estiverem em curso.

As migratórias consideradas incluirão aves que reproduzem localmente e depois migram e que não reproduzem localmente e se encontram na região durante suas migrações. Dentre espécies com esse comportamento, serão alvos as de hábito palustre ou características de outros hábitos, mas com ocorrência regular em brejos. Também serão alvos espécies migratórias sem relação direta com brejos, mas que os sobrevoam regularmente. Assim, trabalhar-se-á com as seguintes espécies: *Pseudocolopteryx flaviventris*, *Tyrannus melancholicus*, *Tachycineta meyeni*, *Stelgidopteryx ruficollis*, *Riparia riparia*, *Hirundo rustica*, *Sporophila collaris*, *S. lineola*, *S. caerulescens* e *Chrysomus ruficapillus*. Como *P. melanops* e *T. rubrigastra* contam com populações residentes e migratórias na região, essas espécies também serão consideradas (*vide* Bornschein 2001).

Modelagem

Modelos de nicho ecológico de *P. melanops*, *T. rubrigastra* e *Stymphalornis acutirostris* serão criados para projetar suas distribuições futuras mediante diferentes cenários de mudança climática. Serão realizados modelos de nicho por meio da associação de informações de ocorrência e de fatores bióticos e abióticos obtidos pelo projeto ou previamente por B.L. Reinert, no caso para *S. acutirostris*. Os nichos ecológicos modelados serão baseados em condições e informações referentes à distribuição global de *S. acutirostris* (Reinert *et al.* 2007) e distribuição na baía de Guaratuba para *P. melanops* e *T. rubrigastra* (Bornschein 2001). As distribuições serão projetadas a partir de conjuntos de dados de clima derivados de dois modelos de circulação futura (Anciães e Peterson 2006). Para gerar os modelos, serão utilizados os programas Maxent (Phillips *et al.* 2006), que utiliza o método de máxima entropia, e GARP, com base em algoritmos genéticos (Stockwell & Peters 1999).

Medições

Um técnico será contratado para tomar a altitude precisa de 250 pontos na baía de Guaratuba (com uso de GPS L1/L2). Oitenta pontos serão distribuídos nas áreas de vida de *P. melanops* e *T. rubrigastra* e os demais nos distintos ambientes da planície de inundação e adjacências. De cada ponto, se descreverá o tipo de vegetação.

Serão tomados dois valores de salinidade da água com refratômetro nas ilha da Folharada e Jundiaquara por mês (144 no total), sendo um valor tomado na maré baixa e outro na alta. Também serão determinadas alturas máximas de marés no estuário da baía de Guaratuba (ilha da Folharada) e alturas de alagamento na Lagoa do Parado mediante leituras em régua pluviométricas, a serem fixadas em cada local. A cada mês serão feitas duas leituras em cada local (72 medições no total). Com a determinação da altitude do local de fixação da régua pluviométrica, a altura de maré poderá ser extrapolada para os demais locais com altitude tomada.

Parcelas fixas de vegetação e fenologia

A vegetação dos três locais de amostragens quali-quantitativas de aves será descrita. A herbácea conforme Braun-Blanquet (1979; vide sob “Seleção de sítios de nidificação”) e a arbustiva-arbórea pelo método de “linha de interceptação” (Brower & Zar 1984). Dentre os seis pontos a serem estabelecidos para a amostragem de aves por local, se escolherá o que tiver a maior heterogeneidade para a análise de vegetação. A posição central desse ponto será o meio de uma transecção de 100 m, que uma vez disposta no ambiente terá o início, meio e fim marcados com estacas permanentes, permitindo que novas análises sejam efetuadas exatamente no mesmo local. Essa transecção, evidenciada por uma trena, será amostrada por linha de interceptação e será a guia para a disposição das parcelas de 1m². A primeira delas será disposta a partir de 0 m e

a segunda a partir de 2 m e assim por diante, sempre deixando 1 m de intervalo entre parcelas. Todas serão dispostas sempre do mesmo lado da trema. A fenologia das espécies será avaliada contando-se as partes férteis (por estágio de desenvolvimento) sobre a trema. Descrições de vegetação serão efetuadas em julho e janeiro (18 no total) e as de fenologia mensalmente (108 no total).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahola, M.P.; T. Laaksonen; T. Eeva & E. Lehikoinen (2007) Climate change can alter competitive relationships between resident and migratory birds. *Journal of Animal Ecology* 76: 1045-1052.
- Anciães, M. & A.T. Peterson. (2006) Climate Change Effects on Neotropical Manakin Diversity Based on Ecological Niche Modeling. *Condor* 108(4): 778-791.
- Belmonte-Lopes, R. (2009) Aves de estuários e brejos litorâneos, p. 229-243. Em: G. P. Vidolin, M. G. P. Tossulino, e M. M. Britto (org.). Planos de conservação para espécies de aves ameaçadas no Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 279p.
- Bencke, G.A.; G.N. Maurício; P.F. Develey & J.M. Goerck (2006) *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil.
- Birdlife International (2008) *Species factsheet: Stymphalornis acutirostris*. Disponível em <<http://www.birdlife.org>>. Acesso em 26 mar. 2011.
- Bornschein, M.R. (2001) *Formações pioneiras do litoral centro-sul do Paraná: identificação, quantificação de áreas e caracterização ornitofaunística*. Dissertação de mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 194p.
- Bornschein, M.R.; B.L Reinert & F. Olmos (2003) *Alterações nos limites do Parque Nacional Saint-Hilare/Lange (Paraná)*. Parecer Técnico. São Paulo: BirdLife International – Brasil Programme.
- Bornschein, M.R.; B.L. Reinert & D.M. Teixeira (1995) *Um novo Formicariidae do sul do Brasil (Aves, Passeriformes)*. Série Publicação Técnico-Científica do Instituto Iguazu de Pesquisa e Preservação Ambiental, Rio de Janeiro, nº. 1.
- Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitosociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: H. Blume Ediciones. 820p.
- Brower, J.E. & J.H. Zar (1984) *Field & laboratory methods for general ecology*. 2^a Ed. New York: W.C.B. Publishers. 226p.
- Burger, M.I. (1999) Situação e ações prioritárias para conservação de banhados e áreas úmidas da zona costeira. Em: *Workshop Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha*. Disponível em <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/banhado>>. Acesso em 01 jul. 05.
- Church, J.A. & N.J. White (2006) A 20th century acceleration in global sea-level rise. *Geophysical Research Letters* 33: L01602, doi:10.1029/2005GL024826.
- Donnelly, A.; T. Cooney; E. Jennings; E. Buscardo & M. Jones (2009) Response of birds to climatic variability; evidence from the western fringe of Europe. *Int. J. Biometeorol* 53: 211-220.

- Erwin, R.M.; G.M. Sandres; D.J. Prosser & D.R. Cahoon (2006) High tides and rising seas: potential effects on estuarine waterbirds, p. 214-228. Em: Greenberg, R., J.E. Maldonado, S. Droege & M.V. McDonald (eds.) *Terrestrial vertebrates of tidal marshes: evolution, ecology, and conservation*. Studies in Avian Biology 32.
- Felfili, J.M. & R.P. Rezende (2003) Conceitos e métodos em fitossociologia. *Comunicações técnicas florestais* 5(1): 1-67.
- IPCC (2001) *Summary for policymakers: climate change 2001. Impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (2007) *Cambio climático 2007: informe de síntesis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lemoine, N.; H. Schaefer & K. Böhning-Gaese (2007) Species richness of migratory birds is influenced by global climate change. *Global Ecol. Biogeogr.* 16: 55-64.
- Marengo, J.A. (2006) *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade – caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI*. Biodiversidade 26, Brasília – DF.
- MMA (2000) *Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da mata atlântica e campos sulinos*. Brasília: MMA/SBF; Conservation International do Brasil; Fundação SOS Mata Atlântica; Fundação Biodiversitas; Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPE; Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo; SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG.
- Møller A.P.; P. Berthold & W. Fiedler (2004) The challenge of future research on climate change and avian biology. In: Møller, A.P, P. Berthold & W. Fiedler, (Eds) *Birds and Climate Change*, pp. 237-246. *Advances in Ecological Research* 35. Elsevier Academic Press.
- Møller A.P.; D. Rubolini & E. Lehikoinen (2008) Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 105: 16195–16200.
- Møller A.P.; E. Flensted-Jensen; K. Klarborg, W. Mardal & J.T. Nielsen (2010) Climate change affects the duration of the reproductive season in birds. *Journal of Animal Ecology* 79: 777-784.
- Odum, E.P. & E.J. Kuenzler (1955) Measurement of territory and home range size in birds. *Auk* 72(2): 128-137
- Parmesan, C.; N. Ryholm; N. Stefanescu; J.K. Hill; C.D. Thomas; H. Descimon; B. Huntley; L. Kaila; J. Kullberg; T. Tammaru; J. Tennent; J.A. Thomas & M. Warren (1999) Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature* 399: 579-583.
- Phillips, S.J.; R.P. Anderson & R. E. Schapire. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling* 190:231-259.
- Pounds, J.A.; M.P.L. Fogden & J.H. Campbell (1999) Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature* 398: 611-615.
- Reinert, B.L. (2001) *Distribuição geográfica, caracterização dos ambientes de ocorrência e conservação do bicudinho-do-brejo (Stymphalornis acutirostris Bornschein, Reinert & Teixeira, 1995 – Aves, Formicariidae)*. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 84p.

- Reinert, B.L. (2008) *Ecologia e comportamento do bicudinho-do-brejo (Stymphalornis acutirostris Bornschein, Reinert & Teixeira, 1995 - Aves, Thamnophilidae)*. Tese de Doutorado. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". 198p.
- Reinert, B.L. & M.R. Bornschein (2008) *Stymphalornis acutirostris*, p. 618-619. Em: Machado, A. B. M., G. M. Drummond & A. P. Paglia (eds.) *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Biodiversidade 19. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Reinert, B.L.; M.R. Bornschein & R. Belmonte-Lopes (2005) Guaratuba Bay, Paraná Coast, south of Brazil: a potential area to be designated as Ramsar site. *Book of abstracts...* A. 726. Brasília: XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology.
- Reinert, B.L.; M.R. Bornschein & C. Firkowski (2007) Distribuição, tamanho populacional, hábitat e conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert e Teixeira, 1995 (Thamnophilidae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(4): 493-519.
- Reinert, B.L.; M.R. Bornschein & D.D. Sobotka (2009) Bicudinho-do-brejo (*Stymphalornis acutirostris*), p. 100-109. Em: G. P. Vidolin, M. G. P. Tossulino, e M. M. Britto (org.). Planos de conservação para espécies de aves ameaçadas no Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 279p.
- Ridgely, R.S. & G. Tudor (1994) *The birds of South America. Volume II: the Suboscine passerines*. Austin: University of Texas Press.
- Rodrigues, R.R. (1988) Métodos fitossociológicos mais usados. São Paulo: Casa da Agricultura. 8p. (Separata, ano 10, v.1).
- Root, T.L.; J.T. Prince; K.R. Hall; S.H. Schneider; C. Rosenzweig & J.A. Pounds (2003) Fingerprints of global warming on wild animal and plants. *Nature* 421: 57-60.
- Stockwell, D.R.B. & D. Peters (1999). The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science* 13: 143-158.
- Straube, F.C., A. Urben-Filho & D. Kajiwara (2004) Aves, p. 145-496. Em: Mikich, S.B. & R.S. Bérnils (eds.) *Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná*. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná – IAP.
- Takekawa, J.Y.; I. Woo; H. Spautz; N. Nur; J.L. Grenier; K. Malamud-Roam; J.C. Nordby; A.N. Cohen; F. Malamud-Roam & S.E. Wainwright-De La Cruz (2006) Environmental threats to tidal-marsh vertebrates of the San Francisco bay estuary, p. 176-197. Em: Greenberg, R., J.E. Maldonado, S. Droege & M.V. McDonald (eds.) *Terrestrial vertebrates of tidal marshes: evolution, ecology, and conservation*. Studies in Avian Biology 32.
- Vielliard, J.M.E. & W.R. Silva (1990) Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. p. 117-151. Em: IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 151 p.

- Zimmer, J.K. & M.L. Isler (2003) Family *Thamnophilidae* (typical antbirds), p. 448-681. Em: Del Hoyo, J., A. Elliot & D.A. Christie (eds.) *Handbook of the birds of the world*. Vol. 8. Broadbills to tapaculos. Barcelona: Lynx Edicions.
- Wolfe, J.D. & C.J. Ralph (2009) Correlations between El Niño – southern oscillation and changes in Nearctic - Neotropic migrant condition in Central America. *Auk* 126(4): 809-814.