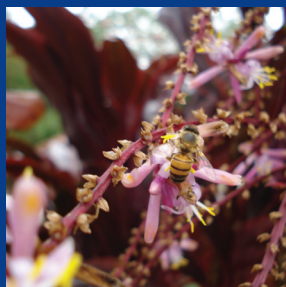


Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo

Ilka Schincariol Vercellino
Organizadora



CENTRO UNIVERSITÁRIO
SÃO CAMILO

Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo

Ilka Schincariol Vercellino
Organizadora

Reitor

Prof. Me. João Batista Gomes de Lima

Pró-Reitora Acadêmica

Profa. Dra. Margareth Zabeu Pedroso

Organizadora

Profa. Dra. Ilka Schincariol Vercellino

Coordenadora Editorial

Bruna San Gregório

Revisão do Inglês

Matthew Ferreira

Diagramação e arte

Joaquim Roddil

Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo,
Itanhaém, São Paulo

© Copyright 2014. Centro Universitário São Camilo.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9610/98).

ISBN 978-85-87121-47-9

B512

Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo,
Itanhaém, SP/ Ilka Schincariol Vercellino (Org.). -- São Paulo:
Publicações Centro Universitário São Camilo, 2018.

ISBN 978-85-87121-47-9

1. Biologia 2. Biodiversidade 3. Educação ambiental 4. Mata Atlântica
I.Vercellino, Ilka Schincariol II. Título

CDD: 333.9516



Setor de Publicações
Rua Raul Pompéia, 144
CEP: 05025-010
São Paulo-SP-Brasil
Tel: (0**11)3465-2684
E-mail: publica@saocamilo-sp.br

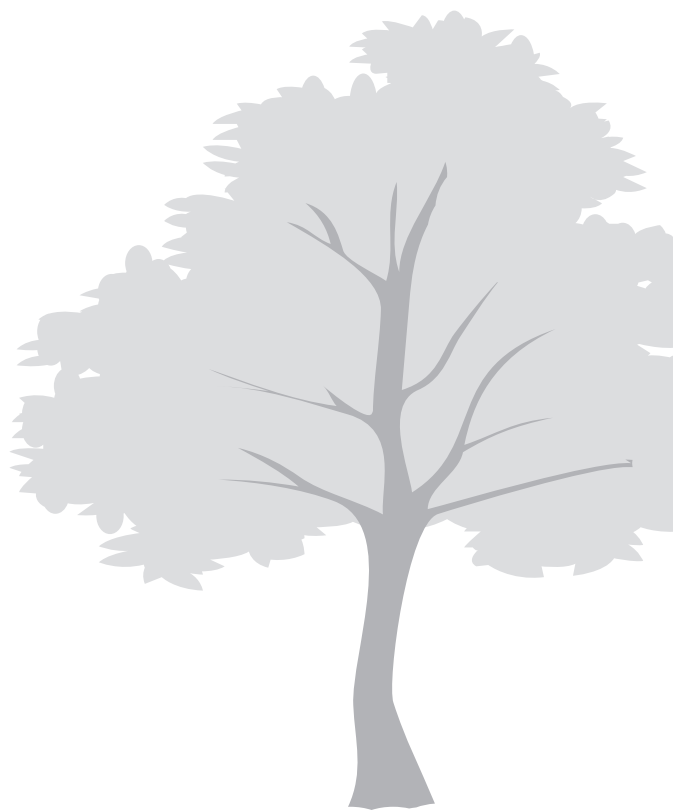
Ficha Catalográfica elaborada pela
Bibliotecária Ana Lucia Pitta - CRB 8/9316
Biblioteca Padre Inocente Radrizzani

Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo

Ilka Schincariol Vercellino
Organizadora



CENTRO UNIVERSITÁRIO
SÃO CAMILO



O sucesso deste projeto só foi possível graças ao apoio,
a colaboração e a confiança de diversas pessoas
que ajudaram a torná-lo uma realidade.

Diante disso, o Centro Universitário São Camilo,
faz questão de registrar aqui seus agradecimentos
àqueles que idealizaram e concretizaram este projeto.

Agradecemos muitíssimo aos professores,
com suas incansáveis pesquisas.

Aos alunos, em processo de formação,
que se dedicaram arduamente aos estudos.

À equipe técnica editorial por concretizar a obra.

Enfim aos demais que colaboraram
para o êxito desta publicação,
nosso muito obrigado!

Mensagem do Reitor



João Batista Gomes de Lima

Graduado em Filosofia, pelas Faculdades Associadas do Ipiranga, graduado em Teologia, pelo Instituto de Teologia do Estado de São Paulo - ITESP, graduado em Administração pelo Centro Universitário São Camilo (2002) e mestrado em Ciências Contábeis, pela Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, atuando principalmente nos seguintes temas: Educação; Saúde; Entidades Filantrópicas. Atualmente é reitor do Centro Universitário São Camilo, São Paulo.



A característica que mais representa o ser humano é o seu desejo de imortalidade manifestado nas expressões religiosas, nas artes, na produção literária e nos registros históricos. Se isto é válido para as pessoas individualmente, torna-se uma verdade naturalmente ainda maior, nas instituições educacionais, às quais tem como fundamento principal da sua existência, a produção e a intermediação do conhecimento em vistas do maior aprimoramento das relações sociais e da autonomia das pessoas.

Desde os primórdios das civilizações egípcias, já se sabia que nada mais contribui para a existência de seres humanos autônomos do que o processo de formação educacional que estimula a dimensão criativa, a capacidade empreendedora e o interesse pela ciência em sentido *lato*. Pena que isto ainda é privilégio de uma parcela bem pequena da sociedade, apesar de significativos avanços que temos alcançado em todas as áreas do conhecimento.

Assim, considero que, com o lançamento deste livro, resultado do esforço intelectual e da experiência vivida por professores e alunos do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo, está sendo aqui reconhecida e estimulada. Sem dúvida, escrever uma obra, seja de cunho estritamente literário, histórico, de pesquisa científica ou um relato de experiência acadêmica, como é o caso aqui abordado, é sempre um desejo de conectar-se com o conjunto dos fatos que moldam a contingência da existência humana e um meio de delinear nossa perspectiva de futuro.

Trazendo a reflexão para o contexto específico que ensejou a elaboração desta apresentação, enfatizo que a faço com enorme satisfação porque o livro “Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP”, está integrado às políticas institucionais para a dimensão educacional do Centro Universitário São Camilo e da Lei de Diretrizes e Bases para o Sistema Educacional (LDB/9394 de 1996), a qual estabelece o ensino, a pesquisa e a extensão como tripé indissociável da educação.

Nesta perspectiva, assumimos que a efetivação do processo educacional só ocorre em sua plenitude quando professores e alunos não se limitam ao conteúdo pré-estabelecido na bibliografia básica e especializada, mas vão muito além, buscando, por meio de método específico e da pesquisa de campo, compreender as evidências de correlação entre a teoria e a prática. Mesmo que em sua fase experimental da vida acadêmica, publicar um livro é, sem dúvida, produzir conhecimento, que por sua vez configura-se como fiel da balança, que equilibra os dois lados do processo educacional inovador, em que ensinar é muito mais do que transmitir conhecimento e aprender, vai muito além da capacidade de reter novas informações.

Tenho consciência de que o compromisso com a educação das futuras gerações é uma tarefa extremamente desafiadora. Pois, além de professores com nível de formação

acadêmica excelente e dedicação exclusiva, investimento em infraestrutura física e tecnológica, requer uma nova concepção de projeto pedagógico institucional em que o aluno deve ser o sujeito por excelência, da preocupação de todos os envolvidos, e, sobretudo da reitoria, como instância guardiã e responsável de todos os processos institucionais.

Esta realidade não é algo accidental na forma ser do Centro Universitário São Camilo. Pois ao longo de toda a sua história, o carinho e a atenção com os discentes sempre esteve no centro do interesse maior dos seus gestores, isso ainda nos anos que era constituída como faculdades integradas. Atualmente, tudo isso pode ser confirmado no apoio institucional e no estímulo aos docentes e discentes por meio de investimento em projetos de pesquisa e dos projetos de extensão de iniciação científica para melhor maior consistência na formação e nas atividades curriculares e extracurriculares.

Finalmente, aqui está o produto de mais uma publicação do Centro Universitário São Camilo realizada coletivamente com o intuito de registrar, não apenas um relato de experiência e pesquisa de campo, mas disponibilizar de forma irrestrita estudos atualizados na área ambiental ao público geral e, sobretudo aos interessados num dos temas de maior relevância para o presente e o futuro do planeta, que sabiamente, foi recentemente denominado como a “nossa casa comum”. Em resumo, podemos dizer que a importância do fazer humano, e até mesmo, seu desejo de imortalidade, passa necessariamente pela mudança nas relações sociais com a criação de uma nova consciência socioambiental.

Prefácio



Margareth Zabeu Pedroso

Biomédica, possui Mestrado e Doutorado em Microbiologia e Imunologia pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP. Pós-Doutorado em Ciências pela Universidade de São Paulo - USP. Atualmente é Pró-Reitora Acadêmica do Centro Universitário São Camilo - São Paulo.



Conforme descrito no *site* do Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal, “o Brasil ocupa quase metade da América do Sul e é o país com a maior diversidade de espécies no mundo, espalhadas nos seis biomas terrestres e nos três grandes ecossistemas marinhos”. São mais de 103.870 espécies animais e 43.020 espécies vegetais conhecidas no país. Suas diferentes zonas climáticas favorecem a formação de biomas, a exemplo da floresta amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo; o Pantanal, maior planície inundável; o Cerrado, com suas savanas e bosques; a Caatinga, composta por florestas semiáridas; os campos dos Pampas; e a floresta tropical pluvial da Mata Atlântica. Além disso, o Brasil possui uma costa marinha de 3,5 milhões km², que inclui ecossistemas como recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos. Tudo isso pode ser pesquisado no Portal da Biodiversidade.

Em termos globais, o Brasil incorporou as recomendações da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), entidade vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU) e apresenta um relatório anual sobre a situação da biodiversidade brasileira, no Panorama da Biodiversidade Global (Global Biodiversity Outlook – GBO). O documento contém, ainda, uma análise das ações globais com o objetivo de assegurar que a biodiversidade seja conservada e usada de forma sustentável, e que os benefícios advindos do uso dos recursos genéticos sejam equitativamente distribuídos.

A situação da biodiversidade brasileira é acompanhada de perto também pela Comissão Nacional da Biodiversidade (Conabio), que tem papel relevante na discussão e implantação das políticas sobre a biodiversidade, bem como identificar e propor áreas e ações prioritárias para pesquisa, conservação e uso sustentável dos componentes da biodiversidade”.

No Brasil a Educação Ambiental (EA) tem sido aplicada timidamente para a conservação da Biodiversidade Brasileira. A EA e a Biodiversidade no Brasil (EA&BB) estão previstas para implementação imediata nas políticas públicas. A EA&BB tem sido basicamente realizada na Mata Atlântica, Restinga, Amazônia e Manguezal. A EA&BB também é feita com espécies ícones de vertebrados terrestres e marinhos.

O estudo da Biodiversidade Ambiental com ênfase a Mata Atlântica especialmente associado à Educação Ambiental vinha se ressentindo de um bom livro em língua vernácula.

Agora o Centro Universitário São Camilo nos apresenta um ótimo livro que conta com a colaboração de vários pesquisadores de renome.

Além do mais, encontro neste livro o grande mérito de ser escrito para as condições brasileiras de ensino e pesquisa, fugindo dos tradicionais métodos utilizados nos sistemas europeus e norte-americanos.

As citações bibliográficas encontradas na literatura científica, historicamente,

relatam que “a Biodiversidade Ambiental começou a ser melhor compreendida com a palavra biodiversidade que deriva de diversidade biológica e consiste na variedade de formas de vida existentes no mundo. Esse conceito foi idealizado por Walter G. Rosen em 1985, enquanto planejava a realização de um fórum sobre diversidade biológica na cidade de Washington, Estados Unidos. Conforme citado de forma clássica por diversos cientistas toda a biodiversidade existente é classificada, atualmente, em cinco grandes reinos: *Monera*, *Fungi*, Protista, *Plantae* e *Animalia*”.

Infelizmente, toda a biodiversidade está ameaçada. Devido a uma situação catastrófica evolutiva, surgiram os primeiros estudos científicos e hoje pode-se dizer que existem centenas de pesquisadores voltados para a área de pesquisa sobre a biodiversidade ambiental. Foram assim surgindo os vários centros de capacitação para a realização de cursos e pesquisas nessa área o que tem favorecido a ampliação do conhecimento mais denso para subsidiar não somente os debates entre biólogos, ambientalistas, líderes políticos e cidadãos como também a maior conscientização da população que reside no planeta terra do Século XXI.

Em comparação com outras áreas da Biologia Geral, o estudo da Biodiversidade Ambiental com ênfase a Mata Atlântica, apesar de sua importância, tem sido menos difundido nas Universidades Brasileiras. São raras as instituições que tem ou tiveram a oportunidade de gerar trabalhos de pesquisa de campo emergidos no próprio nicho universitário.

A Estação Ambiental do Centro Universitário São Camilo conhecida pela sigla EASC que estava localizada em Suarão na cidade de Itanhaém da Baixada Santista - São Paulo foi concebida para promover o desenvolvimento sustentável do ser humano por meio da educação e da saúde segundo os valores camilianos.

As características do local eram tidas como privilegiadas uma vez que a EASC estava inserida em área de transição entre restinga e sopé da serra do mar, possuía meio físico e biótico bastante diversificado assim como também contava com uma ocupação antrópica no seu entorno. Esta ocupação era razoavelmente esparsa assim como diferente das grandes concentrações sazonais, típicas do litoral, o que proporcionava vastas possibilidades de investigação das mais distintas áreas do conhecimento.

Apesar de já ter ocorrido, a extinção da EASC houve, ainda bem, por quase uma década (de 2004 a 2013) a oportunidade de lá ter ocorrido, durante esse tempo, um espaço de reflexão e aprendizado prático da teoria trabalhada com os alunos do Centro Universitário São Camilo no desenvolvimento de pesquisa de campo e de suas capacidades intelectuais e éticas para a formação de uma consciência crítica voltada a diversidade do meio ambiente.

Nesse espaço privilegiado pela natureza, o Curso de Ciências Biológicas teve a oportunidade e a visão de implementar um Projeto Sustentável para desenvolver

diversas atividades de cunho ambiental entre elas ações para desenvolvimento de projetos de Iniciação Científica com o conceito inovador de atividades no âmbito escolar assim como direcionar as ações para que os profissionais de Ciências Biológicas e áreas afins, formadores de opinião, oportunizassem aos seus alunos o estudo do meio ambiente para aprimorar o ensino e aprendizagem.

Assim nasceu essa obra, escrita por brilhantes e dedicados professores – pesquisadores, elaborada em co-autoria com alunos de graduação que se dedicaram ao ensino e à pesquisa em biodiversidade ambiental. Neste livro são encontrados 11 capítulos referentes à Biodiversidade Ambiental com ênfase a Mata Atlântica.

Finalizando, trata-se de um livro que vem preencher uma lacuna existente na literatura e certamente irá contribuir para a capacitação de recursos humanos numa área que adquire importância cada vez maior no cenário da Biodiversidade Ambiental.

Acreditamos que esta obra trará uma importante contribuição ao ensino de maneira que certamente irá permear as diversas áreas de conhecimento da biologia geral, como uma fonte de revisão, conhecimento e atualização para profissionais que atuam nessa área.

Não posso deixar de enfatizar a visionária iniciativa de, na época, o Centro Universitário São Camilo ter criado a oportunidade de desbravar um clarão científico na mata atlântica que plantou a semente do conhecimento entre professores – pesquisadores e seus iniciados alunos!

Aqui estão os frutos produzidos, os capítulos de um livro que certamente serão “saboreados” por muitos.

Apresentação



Ilka Schincariol Vercellino

*Bióloga pela UNESP/Botucatu - SP,
Mestre em Conservação e Manejo de Recursos pela
UNESP/Rio Claro e Doutora em Ciências Biológicas
(Biologia Vegetal) pela UNESP-Rio Claro.*

*Atualmente, desenvolve atividades didáticas
em nível de graduação no Centro Universitário
São Camilo e na Faculdade Flamingo.*



O livro “Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP” resulta de um período de intensas atividades acadêmico-científicas desenvolvidas por alunos e docentes do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo, na então extinta Estação Ambiental São Camilo (EASC).

Com o encerramento das atividades do Curso de Ciências Biológicas na EASC, surgiu a ideia de divulgar os dados científicos obtidos na área, resultado dos trabalhos de conclusão de curso desenvolvidos por nossos alunos, sob orientação de docentes da instituição, entre os anos de 2004 e 2014. Por se tratarem de dados inéditos da biodiversidade da região, o Centro Universitário São Camilo, uma instituição que preza pela excelência no processo educacional e compreende a importância da indissociabilidade do tripé ensino, pesquisa e extensão, apoiou a iniciativa mediante o desenvolvimento de um projeto institucional denominado “Publicação dos trabalhos científicos realizados na Estação Ambiental São Camilo”.

Desta forma, com o apoio institucional, decidiu-se pela compilação dos dados dessas pesquisas e a publicação dos mesmos em formato de um livro. Com o objetivo de enriquecer ainda mais o material publicado foram convidados pesquisadores renomados em suas respectivas áreas de atuação e no estudo científico do bioma em questão para contribuírem com conteúdos de teor revisional.

A presente publicação surge em um momento no qual há consenso na comunidade científica sobre o importante papel da biodiversidade na manutenção dos serviços ecossistêmicos. Adicionalmente, a cada dia fica mais clara a relação que se estabelece entre biodiversidade/serviços ecossistêmicos e qualidade de vida das pessoas. Sabemos que os caminhos para a conservação da biodiversidade estão diretamente relacionados ao conhecimento, nesse contexto, os inventários de espécies e as informações sobre distribuição e abundância das comunidades biológicas se fazem fundamentais, em particular, em um país onde ainda há muito a se conhecer.

O produto final ora apresentado envolveu o trabalho colaborativo de 32 autores. Deste total, sete pesquisadores convidados, dois docentes do Centro Universitário, três ex-docentes e 20 ex-alunos. A estrutura de apresentação do livro foi concebida de modo a contemplar os trabalhos de conclusão de curso em formato de artigos e os capítulos com teor revisional.

Inicia-se a obra com uma descrição pormenorizada da geomorfologia, da flora e da fauna da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Introdução), trazendo detalhes ricos e atualizados do bioma no qual os estudos experimentais aqui apresentados foram desenvolvidos. Na sequência é apresentada a área de estudo, na qual se descreve a Estação Ambiental São Camilo e são apresentadas algumas informações sobre seu uso e ocupação nos últimos anos. Dando prosseguimento tem-se a apresentação dos

capítulos que foram divididos da seguinte forma: os Capítulos 1 - *Aspectos florísticos e ecológicos dos ambientes do Litoral Sul do Estado de São Paulo*, Capítulo 3 - *Invertebrados Terrestres da Mata Atlântica do Estado de São Paulo* e Capítulo 9 - *Bioindicadores aquáticos* são capítulos de revisão, redigidos por pesquisadores convidados. Nos Capítulos 2 - *Estudo do banco de sementes através de coleta pontual na Trilha do Tatu na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo*, Capítulo 4 - *Planárias terrestres (Platyhelminthes, Tricladida, Geoplanidae) ocorrentes na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP*, Capítulo 5 - *Levantamento das espécies de moluscos gastrópodes ocorrentes na estação ambiental São Camilo, Itanhaém, SP*, Capítulo 6 - *Levantamento da Araneofauna (Araneae) de Serapilheira na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo, Brasil*, Capítulo 7 - *Diversidade da herpetofauna da Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP*, Capítulo 8 - *Levantamento da fauna Introduzida na Estação Ambiental São Camilo (EASC)*, Capítulo 10 - *Levantamento das comunidades aquáticas e variáveis limnológicas dos corpos de água da Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP* e Capítulo 11 - *Avaliação da qualidade da água de ecossistemas aquáticos da Estação Ambiental São Camilo (EASC): efeitos da sazonalidade e da ação antrópica* são apresentados os resultados das pesquisas experimentais desenvolvidas por ex-alunos e docentes da instituição. Ressalta-se que a ordem dos capítulos não é aleatória tendo sido apresentados os capítulos de flora, seguidos dos de fauna (invertebrados e vertebrados) e encerrando-se com as comunidades aquáticas.

Esperamos que o material aqui apresentado contribua para a formação e atualização de profissionais da área ambiental e que também estimule a realização de novos trabalhos científicos na Mata Atlântica, um dos nossos biomas mais antigamente ocupados e, portanto, mais ameaçado.

Aproveitem a leitura!

Sumário





	Introdução	21
	Área de Estudo	65
	Capítulo 1	75
	Aspectos Florísticos e Ecológicos dos Ambientes do Litoral Sul do Estado de São Paulo	
	Capítulo 2	82
	Estudo do Banco de Sementes Através de Coleta Pontual na Trilha do Tatu na Estação Ambiental São Camilo (EASC), Itanhaém, São Paulo	
	Capítulo 3	99
	Invertebrados Terrestres da Mata Atlântica do Estado de São Paulo	
	Capítulo 4	106
	Planárias Terrestres (Platyhelminthes, Tricladida, Geoplanidae) Ocorrentes em Remanescente de Mata Atlântica, Transição entre Restinga e Encosta	
	Capítulo 5	120
	Levantamento dos Moluscos Gastrópodes Ocorrentes na Estação Ambiental São Camilo	
	Capítulo 6	142
	Levantamento Preliminar da Araneofauna (Araneae) de Serapilheira na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo	
	Capítulo 7	161
	Diversidade da Herpetofauna da Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo	
	Capítulo 8	181
	Levantamento da Fauna Introduzida na Estação Ambiental São Camilo, São Paulo	
	Capítulo 9	197
	Bioindicadores Aquáticos	
	Capítulo 10	208
	Biodiversidade das Comunidades Aquáticas dos Corpos de Água da Estação Ambiental São Camilo	
	Capítulo 11	229
	Avaliação da Qualidade da Água de Ecossistemas Aquáticos da Estação Ambiental São Camilo (EASC): Efeitos da Sazonalidade e da Ação Antrópica	

Introdução



Waldir Mantovani

Livre-docência pela Universidade de São Paulo-USP.

Mestrado em Ecologia, pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e Doutor em Ecologia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

Atualmente é Professor Titular aposentado da Universidade de São Paulo e Professor Visitante na Universidade Federal do Ceará.



A Floresta Ombrófila Densa Atlântica

As características pretéritas e atuais da costa Atlântica brasileira são responsáveis pela ocorrência de florestas sobre as elevações que a acompanham. As serras que se formam do Maciço Cristalino ou Complexo Cristalino Brasileiro, de origem Pré-Cretácea (PETRI; FÚLFARO, 1983), apresentam-se contínuas desde o Estado de Santa Catarina até o Rio de Janeiro sob a denominação de Serra do Mar (MOREIRA; CAMELIER, 1977), a partir do qual se interiorizam e mantêm expostos os terrenos cristalinos na Cadeia do Espinhaço e nas serras nordestinas, onde se salienta a Borborema (MOREIRA, 1977), formando ainda as Serras da Mantiqueira, de Diamantina, do Espinhaço e da Canastra.

Do norte do Espírito Santo até o Ceará, o Embasamento Cristalino é recoberto na faixa litorânea pelo arenito da Formação Barreiras, originário do final do Terciário (MOREIRA, 1977). As serras cristalinas se elevam a altitudes superiores a 600m, ao passo que os tabuleiros de arenito da Formação Barreiras raramente ultrapassam 100m.

Essas elevações estão sujeitas a diversas massas de ar, salientando-se a Equatorial Marítima, no Nordeste, a Tropical Marítima, no Sudeste (alíseos), a Polar Marítima e a Frente Polar Atlântica, no Sul, o que acarreta a formação de tipos de clima diversos, úmidos, com precipitações médias que podem ser superiores a 4.000mm/ano (MONTEIRO, 1973; NIMER, 1989).

A ação variada dos fatores do clima, notadamente a pluviosidade e a distribuição das chuvas, as oscilações das temperaturas e da umidade do ar sobre as rochas ígneas, metamórficas e carbonáticas das elevações litorâneas originaram solos com diferentes características físicas e químicas (BUNTING, 1971).

A topografia acidentada das serras do cristalino e nos tabuleiros permitiu o desenvolvimento diferenciado de solos, desde os topos aos sopés das montanhas e falésias (MANTOVANI et al., 1990), em um equilíbrio frágil, caracterizado pela ocorrência de movimentos de massa, com escorregamentos e avalanches (CRUZ, 1974) que, juntamente com a dinâmica natural e aquela devida às ações antrópicas sobre a vegetação, configurou mosaicos compostos por extensões variadas de vegetação em diferentes estágios de sucessão (KLEIN, 1990; MANTOVANI, 1990; VIANA, 1987).

A heterogeneidade ambiental estabelecida pelas diferentes altitudes tem como indicadores as alterações na temperatura, menores nas mais altas altitudes, a quantidade e a distribuição de umidade e o desenvolvimento dos solos, entre outros fatores, o que estabelece condições diversas no espaço, nos diferentes períodos de tempo, permitindo o estabelecimento de meso e microhabitats que favorecem a biodiversidade.

A ligação pretérita entre a América do Sul e a África, na Gondwana, entre 130 milhões de anos atrás (BIGARELLA; ANDRADE-LIMA, 1982) e 180 milhões de anos (POPP, 1987), de acordo com alguns autores (GENTRY, 1982; RAVEN; AXELROD,

1974; WHITMORE, 1990) teria sido responsável pela composição da maioria da flora tropical atual e pela similaridade das floras nos dois continentes. Outros autores, entretanto, afirmam que as evidências botânicas e da história evolutiva são frágeis para explicar a distribuição atual de fanerógamas entre os dois continentes, que receberiam seus estoques iniciais de angiospermas da Ásia e da Malásia, com modificações independentes entre os seus elementos, já que a maioria das angiospermas sequer estaria entre as plantas daquela época (SMITH, 1973; THORNE, 1973).

O desenvolvimento dos biomas Atlânticos ocorreu em diversos períodos de contato com os biomas Amazônicos e Andinos, entremeados por períodos de isolamento, de duração variável, o que permitiu o desenvolvimento de muitas de suas espécies endêmicas (RIZZINI, 1979).

Dados paleoecológicos do Quaternário podem ser de interesse considerável para a compreensão de taxas de evolução e especiação e de processos relacionados, incluindo a evolução da diversidade, coevolução, seleção, competição e extinção (SCHOOMAKER; FOSTER, 1991).

As flutuações climáticas que ocorreram no Brasil Tropical Atlântico, ora na direção de climas mais úmidos, ora na de climas mais secos durante o Quaternário foram intensas e sucessivas (AB'SABER, 1971; TRICART, 1959) e os períodos de glaciação no Hemisfério Norte coincidiram com a ocorrência de climas áridos no Hemisfério Sul (HAFFER, 1987).

Essa instabilidade climática induziu a retração e a expansão do domínio das florestas, que se concentraram durante os períodos secos em áreas denominadas refúgios (AB'SABER, 1977; BROWN JR; AB'SABER, 1979; PRANCE, 1982). Esses refúgios, nas épocas úmidas, representaram centros de dispersão da flora e da fauna, sendo importantes condicionantes da distribuição geográfica de espécies (BIGARELLA; ANDRADE-LIMA, 1982; BIGARELLA et al., 1975; BROWN Jr; AB'SABER, 1979).

O último período árido, há cerca de 13.000-18.000 anos, acarretou a expansão da área ocupada pela vegetação xerófila do Nordeste, a Caatinga (AB'SABER, 1971), e a retração das florestas costeiras a refúgios descontínuos que, segundo Ab'Saber (1977), foram mantidas na testada superior das escarpas, mais expostas à umidade. É mais provável que as florestas costeiras tenham sido mantidas em grotas e em vales profundos.

A fragmentação das populações em relictos das florestas costeiras acarretou a extinção local de muitas espécies, já que os fragmentos tinham formas e tamanhos que favoreciam a sobrevivência de alguns grupos de organismos vivos (HAFFER, 1982). O isolamento pode ter levado e provavelmente resultou em divergências intrapopulacionais, com consequentes diferenciações dentro de populações, que nem sempre concluiu com a especiação (BROWN JR, 1987).

Uma consequência provável da existência desses refúgios, que permitiu a evolução independente de muitos organismos, é o grande número de espécies de plantas, animais e fungos endêmicas às florestas na encosta atlântica (GENTRY, 1982; MORI et al., 1981; MORI, 1988; PRANCE; CAMPBELL, 1988; SMITH, 1962), já que muitas não teriam capacidade de dispersão a longas distâncias. Esses centros de dispersão poderiam coincidir com centros de diversidade, para determinados grupos de espécies (ENDLER, 1982).

Vários autores indicaram áreas de refúgio na costa Atlântica brasileira, sendo que Prance (1982a) e Brown Jr (1982) apontaram os estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e o norte de São Paulo, como o limite sul dessas áreas.

A indicação de áreas de refúgio é baseada na ocorrência de diversas populações de plantas e de animais, que se concentraram durante os períodos de retração das florestas em manchas remanescentes. A sobreposição das áreas indicadas para os vários grupos aumentaria a possibilidade de sua existência pretérita. Um dos limites para a aceitação destas áreas como refúgios é a dinâmica das florestas ao longo do tempo, quando mudanças na sua composição e estrutura permitiriam a existência de florestas atuais distintas daquelas dos refúgios.

Considerando-se corretos os limites estabelecidos para a ocorrência de áreas de refúgio no estado de São Paulo, é de se esperar que a contribuição da flora destas matas tenha sido significativa às Florestas Subtropicais do Sul e da Bacia Hidrográfica Paraná-Uruguaí e às Florestas Tropicais do interior do estado, para as quais não há indicações de áreas de refúgio, o que deve ter ocorrido principalmente pela dispersão através das redes de drenagem, cujas nascentes, em grande número, se situam no reverso das serras costeiras (BIGARELLA; ANDRADE-LIMA, 1982; KLEIN, 1984; MANTOVANI et al., 1989).

Devido à reocupação dos espaços a partir dos refúgios, as florestas podem ser encontradas em diversos estágios de desenvolvimento, nos quais há substituição de espécies com características secundárias por aquelas dos estágios mais desenvolvidos, à semelhança do que se observa em Santa Catarina (KLEIN, 1984).

Trabalho de análise das espécies de árvores de florestas do Sudeste do Brasil indicaram a ocorrência de variações locais nas Florestas Ombrófilas Densas Atlânticas, condicionadas pela diversidade fisiográfica, pelas características climáticas, principalmente a distribuição da precipitação, e a ocorrência de número elevado de gêneros e de espécies co-ocorrentes na Floresta Estacional Semidecídua do interior (EISENLOHR.; OLIVEIRA-FILHO, 2014).

Com distribuição original que cobria as serras costeiras desde o Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, 237.530km² ou 2,79% do território nacional, as Florestas de Encosta Atlântica apresentam variações florísticas e estruturais que se relacionam

com características do substrato, com variações climáticas devido às mudanças latitudinais e altitudinais, à drenagem e à influência da flora e da fauna de diversas florestas interiores (KLEIN, 1979; MANTOVANI et al., 1990; MEGURO, 1987).

Pelas características geográficas sob as quais se situa, incluindo variações locais, como as altitudes, e regionais, a Floresta Ombrófila Densa Atlântica apresenta elevada diversidade e endemismo, contendo mais de 20.000 espécies de plantas, sendo 8.000 endêmicas, 261 espécies de mamíferos, 55 endêmicas, 849 de pássaros, 188 endêmicas, 200 espécies de répteis, 60 endêmicas, e 340 espécies de anfíbios, 90 endêmicas, além de grande número de espécies que precisam ser descritas, podendo conter de 1 a 8% do total de espécies da fauna e da flora mundiais (MITTERMEIER et al., 1999; SILVA; CASTELETTI, 2005), o que a situa entre as florestas mais ricas e diversas do mundo e dificulta a sua exploração racional e o manejo sustentado, que envolvam alterações em sua estrutura.

A ocupação do território brasileiro pelos portugueses iniciou no litoral nordestino e a primeira de suas riquezas intensamente explorada, o pau-brasil, foi retirado da área de sua ocorrência que se estendia de forma contínua ao longo da costa leste brasileira, do Rio Grande do Norte ao Rio de Janeiro e, desde então, os diversos ecossistemas que se situam próximos ao Oceano Atlântico têm sido sujeitos a processos de degradação direta ou indireta, seja devido o estabelecimento de aglomerações humanas numerosas ao longo da costa marítima, pelos ciclos econômicos da cana-de-açúcar e da mineração do ouro, da prata e de pedras preciosas, pela industrialização, pela transposição das serras costeiras para atingirem-se os planaltos interiores na busca de produtos de origem animal e vegetal, as drogas do sertão, e a mão-de-obra escrava indígena e, mais recentemente, as culturas do café, no Sudeste, e do cacau, na Bahia e, de maneira indireta, pela poluição dos solos e das águas continentais.

O desmatamento relaciona-se com as formas de uso da terra e com o modo de produção que se estabelece, havendo relações complexas entre as variáveis econômicas e sociais e o desmatamento ou a conservação de habitats, sujeitas ao papel desempenhado pelos eventos históricos, pelas instituições e por características geoambientais. Outro fator relevante ao desmatamento refere-se à forma de ocupação dos espaços, em grande parte devido ao crescimento das populações rural e urbana na região de ocorrência da Floresta Pluvial Atlântica, que abriga dois terços da população brasileira, o que deve ser regrado pela elaboração e execução de políticas públicas adequadas (YOUNG, 2005).

Várias plantas do domínio da Floresta Pluvial Atlântica foram extraídas por seu valor comercial, sejam produtoras de madeira, como a peroba: *Aspidosperma parvifolium* - Apocynaceae, o pau-ferro: *Caesalpinia ferrea*, o jacarandá-da-Bahia, *Dalbergia nigra* - Leguminosae e a maçaranduba, *Manilkara salzmannii* - Sapotaceae, de palmito,

Euterpe edulis - Palmae, e de plantas medicinais ou ornamentais, como várias espécies de Orchidaceae, Marantaceae, Bromeliaceae e Gesneriaceae.

A perda de hábitat e a caça representaram importantes fatores de extinção da sua fauna, que contém a maior quantidade de espécies indicadas como ameaçadas de extinção no Brasil (IBGE, 1992; PAIVA, 1999), ressaltando-se os grandes mamíferos, como as onças pintada (*Panthera onca*) e parda (*Felis concolor*), os gatos selvagens, como o maracajá (*Felis wiedii* - Felidae), vários primatas, como o bugio (*Alouatta fusca* - Cebidae), o mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas* - Callitrichidae), o sagui-da-serra (*Callithrix flaviceps* - Callitrichidae) e o miquiqui ou mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides* - Cebidae), o ouriço-preto-de-espinho-mole (*Chaetomys subspinosus* - Erethizontidae), a jibóia (*Boa constrictor amarali* - Boidae) e as aves: papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), chauá (*Amazona rhodocorytha*), apuim-de-cauda-vermelha (*Touit melanota* - Psittacidae), pica-pau-de-cara-amarela (*Dryocopus galeatus* - Piciformes), macuco-do-sudeste (*Tinamus solitarius solitarius*), macuco-do-nordeste (*Tinamus solitarius pernambucensis*), jaó-do-sul (*Crypturellus noctivagus noctivagus*), inambu-carapé (*Taoniscus nanus* - Tinamidae), os gaviões pombo-grande (*Leucopternis palionota*) e pega-macaco (*Spizaetus tyrannus* - Accipitridae), falcão-peregrino (*Falco peregrinus* - Falconidae), mutum-cavalo (*Mitu mitu mitu*), mutum-de-bico-vermelho (*Crax blumenbachii*), jacu-bronzino (*Penelope obscura bronzina* - Cracidae), jacu-porco (*Neomorphus geoffroyi dulcis* - Cuculidae), choquinha (*Myrmotherula erythronota* - Formicariidae), diversos beija-flores, como os rabo-branco (*Phaetornis idaliae*) e rabo-de-espinho (*Popelaira langsdorffii langsdorffii* - Trochilidae), tié-coroa (*Calyptura cristata* - Cotingidae) e a maria-leque (*Onychorhynchus coronatus swainsoni* - Tyrannidae), entre outras.

A conservação da biodiversidade da Floresta Ombrófila Densa Atlântica encontra-se em condição crítica, podendo ser assumido, em geral, que a essa floresta, em sua definição ampla, perdeu de 91% a 96% de seu capital natural, remanescendo em fragmentos pequenos e numerosos, inseridos em matrizes extremamente antagônicas à sua manutenção (SILVA; CASTELETTI, 2005). As maiores extensões da Floresta Ombrófila Densa Atlântica preservadas em Unidades de Conservação restritivas encontram-se em Parques Nacionais e Estaduais, Reservas Biológicas Nacionais e Estaduais e Estações Ecológicas, principalmente nas Unidades de Conservação estaduais, somando 2.503.798ha, e em UCs de uso direto, principalmente em Áreas de Proteção Ambiental, em um total de 1.158.829ha (BRUCK; FREIRE; LIMA, 1995).

A destruição da floresta costeira no Brasil é um reflexo da ocupação de seu território e da exploração desordenada de seus recursos naturais, de modo que os remanescentes desta vegetação estão, hoje, reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original, encontrando-se em diferentes estágios de regeneração, em geral iniciais, com cerca de

7% conservados em fragmentos acima de 100 hectares, com vegetação primitiva ou em estágio avançado de sucessão. Dados do IESB (2007) indicam que a Floresta Ombrófila Densa Atlântica no território brasileiro é remanescente em 96.400,96km² de sua área de distribuição original (9,10%), enquanto em São Paulo cobre 30.984,01km² ou 19,30% de sua área (Figura 1). Estes dados apresentam muita variação, dependendo dos critérios de definição de áreas conservadas e das metodologias empregadas para definição e análise dos dados. Mesmo reduzida e muito fragmentada, é estimado que contenha 35% do total de espécies vegetais do país, incluindo muitas espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

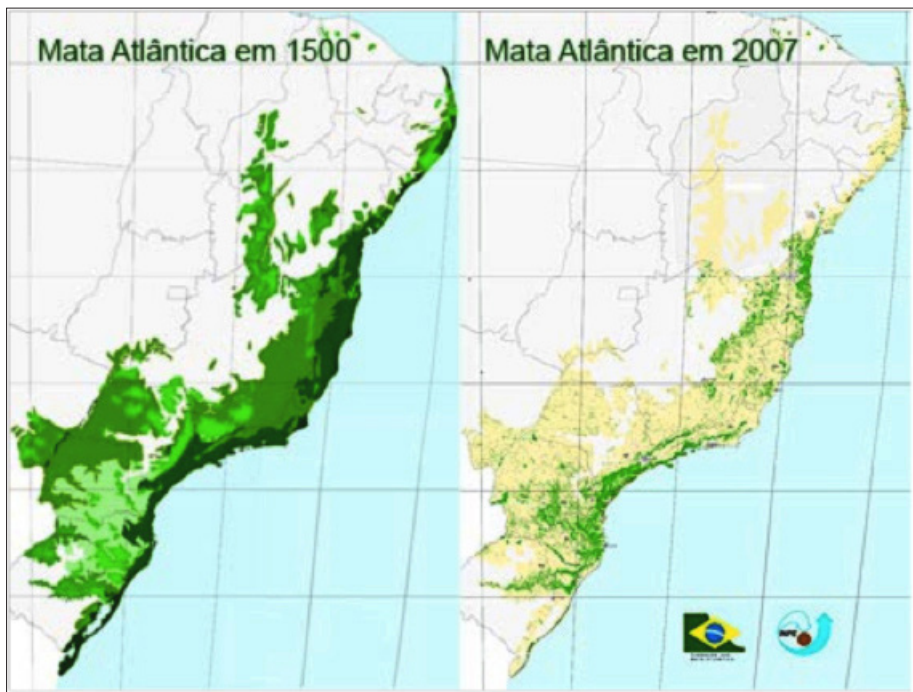


Figura 1.

Desmatamento na área de distribuição da Mata Atlântica, conforme a Lei Federal no. 11.428, de 2006.
Fonte: SOS Mata Atlântica e INPE.

Por estas condições, esta floresta é considerada um dos *hotspots* mundiais, o que significa que é uma vegetação que se caracteriza pela excepcional concentração de espécies endêmicas e que, concomitantemente, está sujeita à intensa perda de habitat (MYERS et al. 2000).

As florestas costeiras do Brasil preservadas são, ainda, pouco estudadas em relação à sua composição florística (MORI, 1988, LEITÃO FILHO, 1993; CAMPOS et al., 2011), estrutural (MARTINS, 1989; MANTOVANI et al., 1990; JOLY, 2012), ao seu funcionamento e nas inter-relações florísticas e faunísticas com outras florestas (KLEIN, 1984; RAMBO, 1950; SILVA; CASTELETI, 2005).

A maioria dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Atlântica possui área menor que 50ha e tem menos que 100m de diâmetro entre bordas, sendo a distância média entre fragmentos de mais de 1km, estando isolados, cobertos por floresta secundária em estágios iniciais ou médios e exigindo ações urgentes à sua conservação e restauração, com proporção ampla da biodiversidade da floresta em risco de se extinguir. Os poucos fragmentos com grandes áreas situam-se em condições de difícil ocupação pelo homem e outras ações à conservação podem ser eficientes se, diante do atual cenário crítico, as grandes áreas ainda conservadas forem transformadas em Unidades de Conservação de uso restritivo, se a matriz for manejada de maneira a permitir fluxo gênico eficiente, se forem estabelecidas conexões entre fragmentos e todos os fragmentos forem valorizados à conservação (RIBEIRO et al., 2009).

Porque há destruição intensa desta floresta são necessárias medidas urgentes para preservar os poucos remanescentes que se encontram fora dos domínios públicos, assim como para proteger as áreas situadas em parques nacionais e reservas biológicas de ações humanas e de invasões biológicas. As áreas representativas de floresta dispostas ao longo da linha da costa requerem ações efetivas à sua conservação e especial atenção deve ser dada aos centros de endemismo (MORI; BOOM; PRANCE; 1981).

O que é o bioma Mata Atlântica?

A primeira classificação fitogeográfica brasileira foi feita por Martius, em 1858, que dividiu a vegetação em cinco grandes regiões florísticas, às quais deu nomes de ninfas gregas, quatro delas imortais: a ninfa das águas (naiades), para as Matas Amazônicas, a das florestas (oréades), para as Matas Atlânticas, a das ravinas (napeias), para os Campos e Florestas Temperadas do sul do país, e a dos campos (oréades) para as savanas no Brasil Central, além de uma ninfa mortal, capaz da ressurreição (hamadriades), indicada para designar a vegetação do sertão nordestino.

Após cento e dois anos dessa primeira classificação, Gonzaga de Campos fez uma nova classificação fitogeográfica, agora fisionômico estrutural (CAMPOS, 1912), distinguindo a vegetação brasileira em Florestas: Equatorial das várzeas e das terras firmes; Atlântica das encostas e dos pinheiros; Pluviais do interior, savana e cerrado; Ciliares; Capoeiras e Capoeirão; e Pastos. Campos: do Sul, limpos e sujos, Cerrados, Alpinos e Campinas; e distinguiu, ainda, as Caatingas e os Carrascos e apontou dois complexos vegetacionais: a Vegetação Costeira e o Pantanal.

Mais recentemente, Mata Atlântica foi uma designação estabelecida legalmente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), em 1992, pelo Decreto no 750/1993, pela Lei no 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), consolidada através do Decreto no 6.660/2008 e pelo “*Mapa da Área de Aplicação da Lei no 11.428, de 2006*”, elaborado e publicado pelo IBGE, para fins da conservação das florestas tropicais extra-amazônicas.

É um termo que engloba tipos de florestas que compõem biomas ocorrentes desde o litoral do Rio Grande do Norte ao do Rio Grande do Sul, cujos domínios se interiorizam nos estados do Sul, do Sudeste e do Nordeste e se localizam em parte do Centro Oeste brasileiro, incorporando as Florestas: - Ombrófila Densa, que ocorre ao longo do litoral, - Ombrófila Aberta, próxima do litoral do Nordeste, - Ombrófila Mista, dos planaltos do Sul e das elevações da Serra da Mantiqueira no Sudeste, - Estacional Semidecídua, do interior dos estados do Sul, Sudeste, Nordeste e no Centro Oeste (Mato Grosso do Sul e Goiás), e - Estacional Decídua, do interior do Nordeste, norte de Minas Gerais e Espírito Santo (IBGE, 2012) (Figura 2).

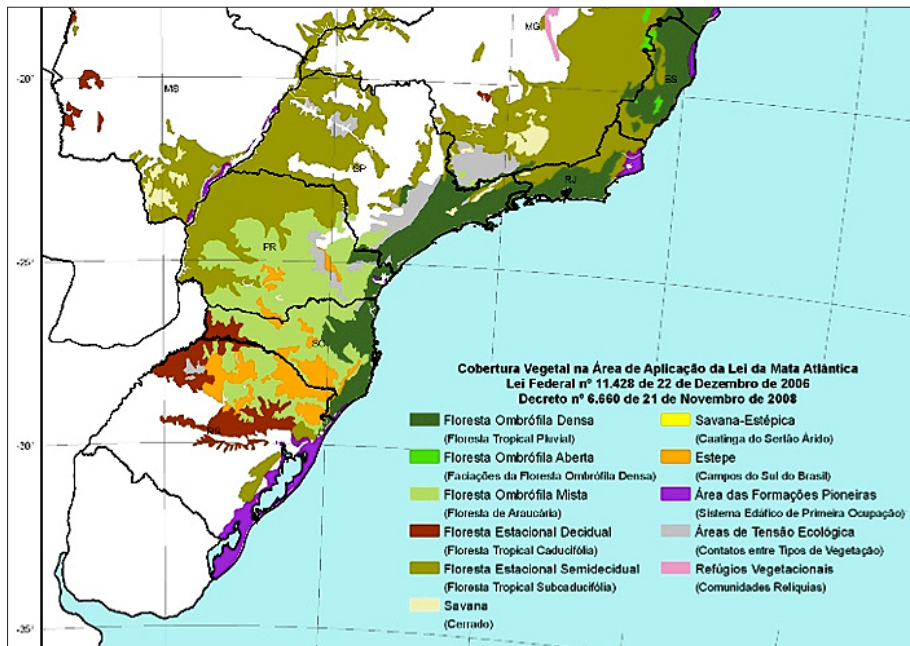


Figura 2.
 Tipos vegetacionais da Mata Atlântica no Sudeste e no Sul do Brasil
 e em parte do Mato Grosso do Sul, de Goiás e do sul da Bahia.

Fonte: SOS Mata Atlântica e INPE.

Bioma é a mais ampla comunidade biótica reconhecida no nível geográfico, uma subdivisão biológica condicionada por fatores ecológicos, refletidos nas fisionomias da vegetação. Em geral corresponde às regiões climáticas, mesmo que outros fatores possam ser relevantes em sua caracterização, como as fertilidade e profundidade dos solos e as queimadas, caracterizando-se por todos os organismos vivos que o compõe e suas interações com o ambiente. Equivale às formações vegetais e aos tipos de vegetação mundiais, com fisionomia e formas de vida componentes semelhantes (ALARY, 1994), ainda que formadas por fauna e flora distintas.

O termo “bioma” significa, literalmente, um espaço geográfico natural ocupado por um conjunto de seres vivos, em áreas que vão desde algumas dezenas de milhares até alguns milhões de quilômetros quadrados, e que se distingue pela uniformidade de características fisiográficas, como o clima e as condições edáficas e é identificado pela fitofisionomia, não existindo biomas em pequenas escalas ou “microbiomas”, mas ecossistemas inseridos em domínios dos vários biomas (COUTINHO, 2016), determinados por variações fisiográficas locais.

As espécies de plantas apresentam formas de vida características (RAUNKIAER, 1934), que refletem suas adaptações aos limites ambientais sob os quais se encontram, sendo analisados quanto à disposição e proteção de suas gemas. A abundância das espécies, sua distribuição no espaço, a idade e/ou a fenofase (brotamento, deciduidade foliar, floração e frutificação) em que se encontram os seus indivíduos, comporão diferentes tipos de vegetação ou formações vegetais, que são distintos por sua fisionomia ou aparência (desertos, campos, savanas, bosques, florestas estacionais ou perenifólias, tropicais ou temperadas).

As principais formas de vida estabelecidas por Raunkiaer (1934) foram: *terófitas* - ervas com ciclo de vida curto, passando o período desfavorável como sementes; *criptófitas* - plantas com órgãos de reserva protegidos: no solo (geófitos), na água (hidrófitos) ou no lodo (helófitos); *hemicriptófitas* - gemas pouco abaixo ou no limite do solo; *caméfitas* - subarbustos, com gemas pouco acima do solo; *fanerófitas* - arbustos, arvoretas ou árvores de porte variado; *epífitas* - germinam e crescem sobre outras plantas, sem estabelecer ligações com o solo; *hemi-epífitas* - crescem sobre plantas com outras formas de vida, restabelecendo ligação com o solo; *lianas* - enraizadas no solo, apoiam-se sobre outras formas de vida; *hemi-parasitas* - fotossintetizam e parasitam outras plantas; e *parasitas* - exclusivamente dependentes de outra planta para sua sobrevivência. Além destas características, outras foram acrescentadas pelo autor, como o porte das árvores, a duração das folhas, a presença de brácteas, a suculência, o arranjo e as características das folhas (aciculifolia ou latifolia), entre outras.

Os biomas que contêm muitas formas de vida são os mais ricos em espécies de plantas e de animais, já que as formas de vida são características das espécies e os biomas com

elevada biodiversidade se situam, em geral, em regiões com temperaturas elevadas, precipitações pluviais abundantes e regulares e solos desenvolvidos, o que determina interações bióticas intensas, fator relevante à riqueza e à diversidade biológica.

Por estas definições, cada uma das formações florestais e sua fauna associada que, conforme o Decreto no 6.660/2008 compõe o bioma Mata Atlântica, é determinada por fatores ecológicos distintos, possuindo fisionomias, fenofases e dinâmicas características, e compõem, pela extensão territorial que ocupam, biomas com domínios próprios, no interior dos quais se encontram ecossistemas associados. Para fins da Conservação da Biodiversidade, porque há extensas áreas de transição entre os diferentes tipos de vegetação, o critério adotado para a denominação “Domínio da Mata Atlântica”, pode ser adequado, sendo necessário respeitar as variações características de cada bioma para fins de sua restauração e manejo.

Dentre as características funcionais dos biomas, as mais perceptíveis são aquelas estabelecidas através das relações entre diferentes espécies e pela ciclagem de energia e de matéria nos ecossistemas, induzindo a composição de teias ou cadeias tróficas mais ou menos complexas, dependendo dos limites estabelecidos pelos fatores físicos do ambiente. A distribuição dos biomas na superfície terrestre relaciona-se principalmente com os climas e, dentre os seus elementos, mais diretamente com os extremos de temperatura e com o padrão de distribuição e o total de precipitação atmosférica anual. Em regiões de transição climática o fogo e as características do solo são importantes determinantes da vegetação.

Quando respondem às características dos climas, os biomas são denominados zonais e compõem domínios, e quando forem determinados por outros fatores, como a fertilidade, profundidade, umidade e a composição física do solo ou por queimadas não naturais, são chamados azonais e, em geral, situam-se sob algum domínio biogeográfico (WALTER, 1986). O Domínio da Floresta Ombrófila Densa Atlântica contém em seu interior savanas e campos, que ocorrem sobre solos rasos, afloramentos rochosos ou sobre depósitos fluviais recentes, florestas paludosas (solos permanentemente úmidos) e de várzea (solos temporariamente úmidos), situadas nas planícies litorâneas.

A Floresta Ombrófila Densa Atlântica, também é denominada Floresta Pluvial Tropical, Floresta Tropical Perenifólia, Floresta Pluvial Sempre-Verde, Floresta Úmida Sempre-Verde, Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta, Floresta da Encosta, Floresta Perenifólia Higrófila Costeira, Floresta Costeira, Arboreto Climático Perenifólio, Floresta ou Mata Atlântica (IBGE, 2012).

É um tipo de vegetação que se desenvolve em elevações montanhosas, que podem atingir 2.900m de altitude, e que se distribuem paralelas à costa atlântica brasileira, desde o norte do estado do Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, num total

aproximado de 500.000 km². Estas serras e elevações são barreiras físicas às massas de ar que provêm o ano todo do Oceano Atlântico, saturadas de vapor de água trazido pelos ventos alísios. Ao se depararem com as elevações montanhosas as massas de ar se elevam, resfriam, têm a água condensada e causam precipitações pluviométricas ou formam nevoeiros e umedecem suas vertentes.

As principais serras costeiras, a do Mar e da Mantiqueira, são formadas por rochas do Complexo Cristalino, compondo escarpas que favoreceram a manutenção do maior trecho contínuo deste tipo florestal, do norte do Rio Grande do Sul até o Espírito Santo e, daí, até o Rio Grande do Norte há elevações do arenito da Formação Barreiras, formando os tabuleiros, que raramente atingem 200m de altitude e sustentam a Floresta Ombrófila Densa Atlântica desde o Nordeste até o norte do estado do Rio de Janeiro. Esta floresta também ocupa as planícies litorâneas, onde os solos são desde arenosos e distróficos até argilosos, formados por sedimentos de rochas do cristalino e mais férteis, por receberem matéria orgânica da vegetação das encostas.

Em diferentes latitudes há influência de massas de ar que promovem variações climáticas, de tal forma que no Sul no país a Floresta Pluvial Tropical Atlântica contém várias espécies da Floresta Temperada Quente e Úmida, enquanto no Nordeste há várias espécies comuns à Mata Ombrófila Densa Amazônica. É encontrada sob climas com precipitações pluviométricas superiores a 1500mm, até 4000mm com, no máximo, dois meses de seca e até 35% das chuvas concentradas em 3 meses, sob temperaturas médias anuais de 20°C a 24°C, variando entre as temperaturas absolutas de 12°C e 38°C (NIMER, 1989).

Por encontrar-se sob condições tão heterogêneas, há diferentes características fisionômicas nesta floresta desde as planícies litorâneas sobre solos aluviais ou depósitos marinhos, quase no nível do mar, até os topos das serras. Por isto foram identificadas cinco fisionomias florestais na encosta Atlântica, também denominadas de Formações: Aluvial - situa-se em ambientes repetitivos dos terraços aluviais dos cursos de água, nas planícies litorâneas; das Terras Baixas - encontrada em áreas de terrenos sedimentares do terciário/quaternário ou sobre terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações, situada entre 5 a 100m acima do nível do mar, conforme a latitude em que se situa; Submontana - situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, encontra-se entre 100 a 600m, conforme a latitude, em geral desenvolve-se sobre solos férteis, em declividade pouco acentuada; Montana - localizada no alto dos planaltos e/ou serras, 600 a 2000m de altitude, conforme a latitude, a variação no desenvolvimento dos solos e a declividade, além da dinâmica de avalanches e de escorregamentos naturais, estabelecem grande heterogeneidade fisionômica na vegetação; e Alti-Montana - situa-se acima dos limites estabelecidos para a formação Montana, em geral nos topos de morros, onde se forma uma floresta

baixa sobre solos geralmente rasos e sob a ação constante de ventos, composta por muitas espécies de origem andina (IBGE, 2012) (Figura 3).

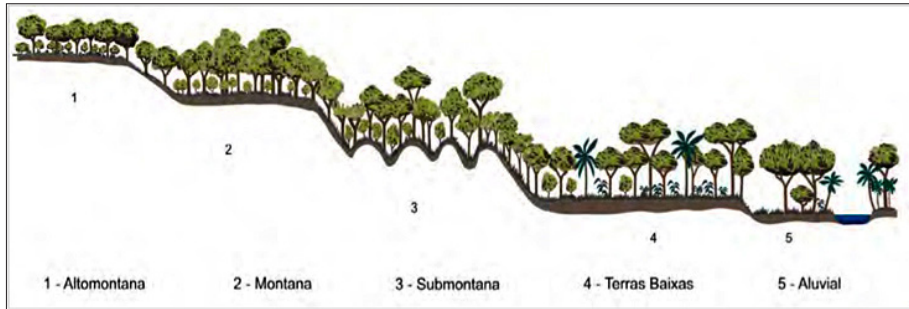


Figura 3.
Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Densa
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991).

Quando disposta em encostas, a Floresta Ombrófila Densa favorece a penetração de luz difusa em seu interior e, por isto, é extremamente complexa em sua estrutura vertical, composta por muitas espécies de líquens, musgos, pteridófitas e ervas no solo, arbustos, arvoretas e palmeiras no seu interior, lianas e epífitas, entre as quais muitas espécies de bromeliáceas, orquídeas, gesneriáceas, pteridófitas, musgos e líquens, que recobrem a maioria das árvores de grande porte.

Considerando o Domínio da Mata Atlântica, conforme a Lei nº 11.428 de 2006, que inclui as Florestas Ombrófila Densa, Ombrófila Aberta, Ombrófila Mista, Estacional Semidecídua e Decídua, Maia; Carvalho Jr (2010), identificaram 1.664 espécies de fungos para todo o território brasileiro, sendo 1.161 para o estado de São Paulo, resultado que reflete as suas diversas instituições de pesquisa.

Neste trabalho houve uma distinção entre os fungos *stricto sensu* dos filos Ascomycota, Basidiomycota, Blastocladiomycota, Chytridiomycota, Glomeromycota, Zygomycota e Neocallimastigomycota, e *lato sensu*, que incluíram Myxomycota e os zoospóricos, que não foram classificados em Blastocladiomycota e Chytridiomycota. Os líquens foram distribuídos nas respectivas ordens em Ascomycota, conforme Maia; Carvalho Jr (2010). O trabalho não apresentou, de forma sintética, a distribuição dos gêneros conforme os biomas, dificultando a interpretação da distribuição deste grupo de organismos na Floresta Ombrófila Densa. Os esforços amostrais foram muito limitados, o que não permitiu discutir o endemismo adequadamente.

Em seu trabalho sobre algas, Bicudo; Menezes (2010) identificaram 1.545 espécies de algas, sendo 1.489 para o Estado de São Paulo. As famílias de algas epicontinentais

com maiores números de espécies foram: Chrysophyceae, com 35 espécies, Euglenophyceae (160), Prasinophyceae (6), Raphidophyceae (5), Synurophyceae (33), Bacillariophyceae (248), Charophyceae (209) Cryptophyceae (29), Cyanophyceae (166), Xanthophyceae (65), Dinophyceae (20) e Chlorophyceae (247).

Em trabalho que analisou as Florestas Ombrófilas Densa e Aberta Atlânticas, Stehmann et al. (2009) identificaram 7.862 espécies de angiospermas, das quais 71% endêmicas, duas gimnospermas, nenhuma endêmica, 631 pteridófitas, 81% endêmicas, e 1166 briófitas, 19% endêmicas.

Entre as briófitas (COSTA, 2009), as famílias mais numerosas foram: Lejeuneaceae, com 194 espécies, Sphagnaceae (81), Fissidentaceae (53), Pottiaceae (49), Dicranaceae (49), Bryaceae (49), Sematophyllaceae (48), Orthotrichaceae (44), Pilotrichaceae (43) e Lepidoziaceae (31).

Para as pteridófitas (SALINO; ALMEIDA, 2009), as famílias com maiores riquezas de espécies foram: Pteridaceae, com 133, Dryopteridaceae (126), Polypodiaceae (112), Thelypteridaceae (78), Aspleniaceae (58), Hymenophyllaceae (50), Lycopodiaceae (41), Anemiaceae (39), Blechnaceae (27) e Cyatheaceae (25).

As gimnospermas foram representadas por três famílias: Araucariaceae, Ephedraceae e Podocarpaceae e três gêneros: *Araucaria*, *Ephedra* e *Podocarpus*, este com duas espécies, enquanto as famílias mais ricas entre as angiospermas foram: Orchidaceae, com 1.257 espécies, Fabaceae (945), Asteraceae (910), Bromeliaceae (816), Poaceae (782), Myrtaceae (636), Melastomataceae (571), Euphorbiaceae (473), Rubiaceae (463) e Apocynaceae (323), salientando-se, neste grupo, espécies de epífitas (Bromeliaceae e Orchidaceae), lianas (Apocynaceae e Asteraceae), as arbóreas pioneiras (Melastomataceae e Euphorbiaceae), as herbáceas ou subarborescentes (Asteraceae e Poaceae) e características da submata (Rubiaceae e Melastomataceae) (STEHMANN; FORZZA; SOBRAL; KAMINO, 2009).

Sua fauna é rica, contendo cerca de 250 espécies de mamíferos (55 endêmicas), como os primatas: mono-carvoeiro, macaco-aranha, guariba, bugio, mico-leão-dourado, mico-leão-de-cara-preta, miquiqui e sagui-da-terra, a onça-pintada, a onça-parda, a jaguatirica, o gato-do-mato, o gato-maracajá, a irara, o serelepe, a cotia, a paca, a anta, o queixada, o cateto, o tatú-canastra, o tatú-peludo, o ouriço-preto e o rato-do-mato, entre muitas outras espécies de ratos; 1020 espécies de aves (188 endêmicas) (LIMA, 2013), entre as quais os periquitos, as maitacas, a arara-canindé, os maracanãs, as jandaias, os papagaios, o macuco, o inhambu, a perdiz, a inhuma, as codornas, as marrecas, o irerê, a asa-branca, os patos, a jacutinga, os mutuns, os mergulhões, o tesourão, o atobá-pardo, o biguá, o guará, o colhereiro, os flamingos, os urubus, a águia-pescadora, os gaviões, os falcões, as saracuras, as batuíras, os maçaricos, as gaiotas, os trinta-réis, as rolinhas, as pombas, os juritis, o fogo-apagou, os frangos d'água, os socós, as garças, a alma-de-gato, os anus-

preto e branco, as corujas, os mocho, os caburés, os bacuraus, os andorinhões, os beija-flores, os martim-pescadores, os tucanos, os araçarís, os pica-paus, os papa-formigas, as chocas, os chororós, as tovacas, os arapaçus, os casacas-de-couro, os tangarás, os flautins, a araponga, os sabiás, os bem-te-vi, a tesourinha, a viuvinha, as gralhas, as andorinhas, a corruíra, os sabiás, a cambacica, os trinta-réis, o sanhaçu, as saíras, os tiés-preto e sangue, o cardeal, os tico-tico, o canário-da-terra, o canário-do-brejo, o tiziu, o pixoxó, o bigodinho, a coleirinha, o papa-capim, o curió, o bicudo, o azulão, o corrupião, a graúna, o pintassilgo e o bico-de-lacre, entre tantos outros; 370 espécies de anfíbios (90 endêmicas), o sapo-cururu, o sapo-martelo, a perereca-verde, a perereca-de-bromélia, a filomedusa, a rã-bugio, a rã-de-vidro, rã-goteira e a rã-escavadeira; 150 espécies de répteis (88 endêmicas), como serpentes: jararacas, jiboia, cobra-coral-verdadeira, falsa-coral, cobra-cipó, caninana; o teiú, o jacaré-de-papo-amarelo, a tartaruga-verde, o jabuti-piranga, o jabuti-cabeça-de-cereja, o cágado-pescoço-de-cobra e o cágado-amarelo; 350 espécies de peixes (133 endêmicas), como o muçum, as tuviras, os coridoras, os cascudinhos, o cascudo, as mães-do-anhá, a maria-mole, as cambevas, os bagres, os mandis-tinga e pintado, os bagrinhos, os carás, o saguiri, os lambaris, os tajibucus, os charutinhos, a traíra e os guarus, que são peixes que vivem em rios e córregos que nascem nas serras e desaguam no Oceano Atlântico, com muitas espécies endêmicas locais, além de uma variada fauna de invertebrados, salientando-se os insetos, como as espécies de borboletas, abelhas, formigas e besouros, e os aracnídeos, como as aranhas e os opiliões, os anelídeos e os gastrópodes terrestres e aquáticos (lesmas e caramujos). Atualmente ainda vem sendo descritas muitas espécies novas de plantas, de animais e de fungos ocorrentes na Floresta Ombrófila Densa Atlântica.

Região de estudo

O local de estudo situa-se na Região Metropolitana da Baixada Santista, criada pela Lei Complementar Estadual no. 815 de 30 de junho de 1996, que se localiza no centro do litoral do estado de São Paulo e inclui nove municípios: Bertioga, Guarujá, Santos, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, ocupando área próxima de 2.445 km² (Figura 4).

A região central do litoral paulista

A região central do litoral paulista apresenta características fisiográficas distintas das observadas no litoral sul ou no litoral norte do Estado. A área de estudo situa-se na feição morfológica denominada de Província Costeira (ALMEIDA, 1964), que pode ser subdividida em zonas e subzonas (IPT, 1981) correspondentes a variações de formas de relevo: as Baixadas Litorâneas, a Morraria Costeira e a Serrania Costeira,

que pode ser sub-dividida nas sub-zonas: Planaltos Interiores, Serrania do Itatins, Serra de Paranapiacaba e Serra do Mar, que são feições erosivas e representam o rebordo do Planalto Cristalino Atlântico. Os biomas respondem às características atuais e pretéritas do clima, do relevo, do solo e a história de ocupação de uma região, entre outros fatores.

Relevo

A Serra do Mar formou-se por movimentos epirogenéticos, que se caracterizam por serem lentos e em sentido vertical de vastas áreas continentais, sem perturbação local na disposição e na estrutura geológica das formações que compõem os blocos afetados (LEINZ; AMARAL, 1985), e também foi moldada por falhamentos de direção SW-NE, combinados com a erosão diferencial nas rochas do Complexo Cristalino, o que justifica as diversidades topográficas dos blocos ou corpos que as compõem (ALMEIDA, 1953; RUELLAN, 1944).

As escarpas e os maciços modelados no Complexo Cristalino, que formam a faixa costeira, podem ser reunidos na Serrania Costeira, que é a área do estado de São Paulo drenada diretamente para o mar (ALMEIDA, 1964).

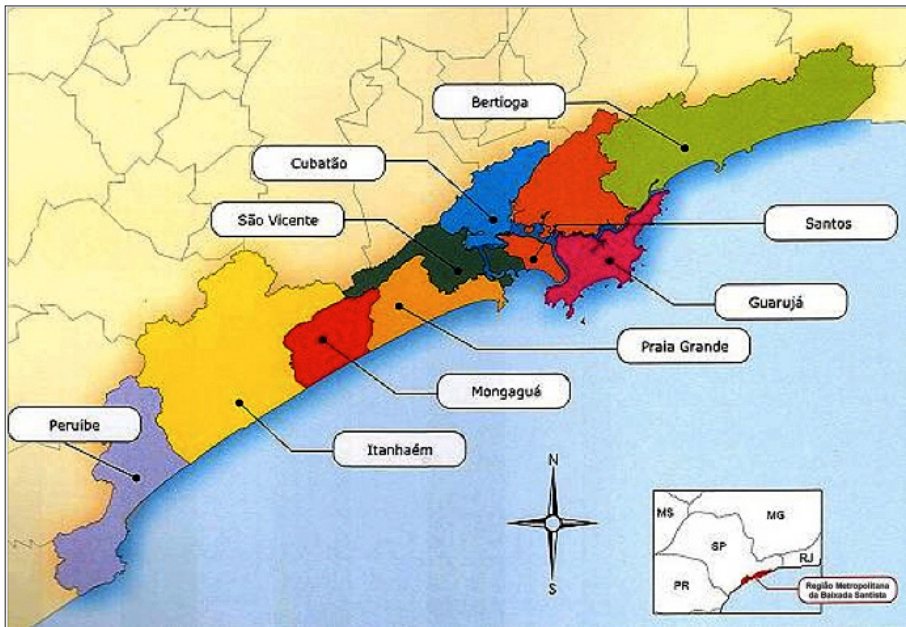


Figura 4.
Região Metropolitana da Baixada Santista e indicação dos municípios que a compõe.
Fonte: Agenda 21 Cubatão 2020.

A Serra do Mar se caracteriza por apresentar escarpas festonadas e espigões digitados, em altitudes, muitas vezes, superiores a 1.200m, separando a Planície Litorânea do Planalto Atlântico (IPT, 1981), e apresenta morros isolados e morrotes em meia laranja. A Morraria Costeira é formada por relevos arrasados, constituídos por morrotes e colinas de 100 a 120m de altitude, morros paralelos, colinas isoladas, morrotes meia laranja e morros com serras restritas. Esta diversidade topográfica é responsável por influências variadas de massas de ar, pelo desenvolvimento dos solos e pela formação de ambientes diferenciados, em vales protegidos ou topos expostos.

A Planície Costeira ou Planície Litorânea é uma zona de transição entre o continente e os oceanos, e é composta pela sucessão e sobreposição de Terraços Marinheiros e/ou Cordões Litorâneos, quase sempre relacionados a outros depósitos sedimentares de origens diversas, como paludosos, coluviais, lagunares, lacustres e eólicos, entre outros, sendo um sistema em equilíbrio dinâmico, resultante da interferência de diversos fatores associados.

A configuração da Planície Costeira, de modo geral, relaciona-se às oscilações do nível marinho, em escala mundial, principalmente pelo degelo dos polos (eustasia) e pela movimentação da crosta terrestre (tectonismo), assim como das oscilações climáticas do Quaternário. As oscilações do nível marinho foram fundamentais para a evolução das planícies costeiras no Brasil, fornecendo e transportando sedimentos marinhos, remodelando as planícies e atuando através da abrasão das escarpas nos episódios de exposição (regressivos) ou de alagamento (transgressivos) da plataforma continental, alterando a linha da costa.

A Planície Costeira na Baixada Santista, em sua maior extensão, incluindo a região de Itanhaém, esteve sujeita a diversos eventos, atuais e pretéritos (SOUZA et al., 2008): - *Depósitos de Encosta* são os depósitos de média e baixa encosta, constituído de sedimentos de grande variação granulométrica, encontrado próximos da Serra do Mar e dos Morros e Serras na Planície Litorânea, com níveis atuais superiores a 2m; - *Depósitos Mistos* são constituídos por uma associação de depósitos feito por rios (aluviais) ou por elevações montanhosas (coluviais) e se situam próximos da Serra do Mar; - *Depressões Paleolagunares* são formadas por paleolagunas hoje preenchidas por sedimentos argilo-siltosos, de origem lagunar (depressão com água salobra ou salina), lacustre (lago), paludial (alagável) e coluvial, e são cortadas por canais fluviais pouco desenvolvidos; - *Depósitos Fluviais Holocênicos a Atuais* são depósitos de planície de inundação, leitos e barras (formações devidas à acumulação de material de aluvião em canais, desembocaduras, estreitos, canais ou rios); - *Terraços Fluviais Pleistocênicos* são encontrados entre 7 a 10m acima do nível do mar e são encontrados no fundo da planície, nas áreas mais elevadas dos rios, e é caracterizada pela ocorrências de canais longos e paralelos, sendo constituídos por depósitos da planície de inundação, de leitos

e de barras, com sedimentos variados, como areias finas, areias grossas, cascalhos, pelitos, compostos por minerais agregados, de granulação de argila e silte (pelíticos); - *Terraços Marinheiros Pleistocênicos Altos e Terraços Marinheiros Pleistocênicos Baixos* são depósitos marinhos de idade pleistocênica, arenosos, formados por areias finas e muito finas, com feições de terraços marinhos mais elevados que os holocênicos, com eventuais depósitos eólicos no topo. Os terraços altos situam-se entre 8 a 13m acima do nível do mar e idades até 150.000 anos, enquanto os baixos, mais jovens, situam-se entre 5 a 8m do nível do mar e têm idades inferiores a 120.000 anos; - *Os Terraços Marinheiros Holocênicos e os Cordões Litorâneos Holocênicos* são indicadores de seguidas gerações de depósitos marinhos formados por areias finas e muito finas, podendo ter depósitos eólicos no topo. Os Terraços Marinheiros são mais antigos e elevados, são encontrados mais distantes da linha da costa, entre 3 a 4m acima do nível do mar, não mantendo a morfologia de cordões, enquanto os Cordões Litorâneos são mais jovens, situam-se em cotas de 1,5 a 2,5m acima do nível do mar, bem próximas da linha da costa, mantendo a morfologia de cordões, sendo datados, respectivamente, de 5.100 e 3.600 anos; - *Planícies de Maré Atuais* são depósitos pelítico-arenosos; e as - *Praias Atuais* são depósitos de areias muito finas a finas de estados morfodômicos dissipativos, que se caracterizam pela formação de ondas altas e baixo gradiente topográfico, compostas por sedimentos de textura fina de alta energia, a intermediários, que apresentam gradientes de praia mais elevados e formação de ondas em trecho mais restrito, composto por areias mais grossas.

A restinga é definida como um depósito arenoso, produzido por processos de dinâmica costeira atual, que forma feições alongadas e paralelas ou transversais. Sendo feições recentes e instáveis que não fazem parte da planície costeira quaternária propriamente dita, já que ocorrem fechando desembocaduras, lagunas e reentrâncias costeiras. Por esta definição, Souza et al. (2008) indicam não haver áreas de restinga em Itanhaém.

Nas Planícies Costeiras e nas margens de diversos rios que ocorrem no município (rios Itanhaém, Branco, Preto, do Mambu, dos Macacos, Piaçaguera, Ipanema, do Poço, Taquaru, Tambotica, Camburi, do Castro e Aguapeú), são observadas áreas de várzeas (periodicamente inundadas) e paludosas (permanentemente úmidas). Nas margens do baixo curso do rio Itanhaém são formados pântanos salobros, sob influência das marés.

Clima

O Estado de São Paulo situa-se em região de transição entre climas quentes, das latitudes baixas, e climas mesotérmicos, do tipo temperado, das latitudes médias (NIMER, 1989).

A ação das diversas massas de ar: Tropical Atlântica, Tropical Continental, Equatorial Continental e Polar Atlântica ocorre de forma diferenciada no litoral paulista. As correntes de leste participam em 25-50% das ações sobre o clima na Baixada Santista (ADAS, 1990; MONTEIRO, 1973, SALVI, 1984). Além dessas massas, é reconhecida a Massa Tropical Atlântica Continentalizada, a Massa Polar Velha, ou Tropicalizada, além dos sistemas frontológicos, representados pela Frente Polar Atlântica.

Os sistemas frontais são responsáveis por nunca menos de 80% do total de chuvas no litoral paulista, com aumento ou diminuição das atividades frontológicas, alternando participações dos sistemas tropicais e polares, traduzido em anos excepcionalmente chuvosos e anos secos (SANT'ANNA; MOTOKI; TAVARES, 1991).

O trecho central do litoral, correspondente à faixa entre Peruíbe e Bertioga, apresenta a maior pluviosidade média anual não só do estado de São Paulo, mas uma das maiores no Brasil, chegando até 4.500mm em Santo André (Paranapiacaba).

O total anual de dias chuvosos varia de 150 a 200 nessa região e a pluviosidade elevada e o regime pluviométrico compõem nas serras costeiras uma rede de drenagem extremamente densa, com cursos de água perenes ou intermitentes, encaixoeirados, em geral sobre leitos pedregosos, com pouca influência sobre a vegetação em suas margens.

De acordo com a proposta de classificação climática a partir da tipologia pluvial de Sant'anna; Motoki; Tavares (1991), o Litoral Central, situa-se em uma faixa de transição entre os setores norte e sul da Zona Costeira, onde a participação dos sistemas tropicais e polares são mais equilibrados e o predomínio de um ou de outro se alterna ano a ano. Quando o anticiclone tropical é mais vigoroso, ocorrem frentes estacionárias que provocam chuvas intensas, quando os fluxos polares são mais fortes, empurram as frentes para o norte e provocam episódios de estiagem prolongada.

Conforme a classificação de Köppen (COMISSÃO DE SOLOS, 1960), os climas na região costeira central do litoral paulista são dos tipos:

- Af (Tropical Úmido), temperatura do mês mais quente superior a 18oC, sem estação seca. Serra do Mar e Planície Costeira.
- Cfa (Mesotérmico Úmido), temperatura do mês mais quente superior a 22oC, sem estação seca. Morraria Costeira.

Na encosta atlântica paulista não é a pluviosidade, mas a variação na temperatura, principalmente a ocorrência de geadas, o mais relevante condicionador climático das mudanças florísticas e estruturais. Devido à ausência de postos meteorológicos completos em um número grande de municípios litorâneos e pela escala de abordagem dos trabalhos realizados no litoral paulista, é difícil verificar variações climáticas locais.

Pelos resultados, é confirmada a influência da dinâmica das massas de ar predominantes sobre diversas áreas no decorrer do ano, e a dependência do clima a dois fatores: o relevo e a altitude (GALVÃO, 1967).

Solo

A ação do clima local e de paleoclimas, o material de origem, o relevo e a altitude, a ação de organismos e a idade de um lugar condicionam diferentes pedogêneses (BUNTING, 1971), com influências distintas dos processos físicos, químicos e biológicos, no tempo.

Das principais rochas cristalinas, o gnaiss apresenta grande variedade de composição mineralógica e textural. Em geral origina solos ácidos, com teores elevados de areia grossa em relação à areia fina e baixos teores de ferro. Apresentam grandes profundidades da camada intemperizada, principalmente nos Latossolos. Formam os solos dos tipos: Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo, intermediário entre o Latossolo Vermelho Amarelo e o Argissolo Vermelho Amarelo e Cambissolos, todos ácidos e pobres em bases trocáveis já na sua pedogênese (COMISSÃO DE SOLOS, 1960).

Os granitos são rochas duras, de difícil decomposição que, em geral, dão solos firmes, com textura mais grosseira que os de gnaiss. Em geral, nas áreas de sua ocorrência há matações ou pedaços de rochas. Onde ocorrem os matações, a densidade da vegetação é menor, já que as árvores e arbustos se fixam nos espaços entre eles, o que se reflete notavelmente na submata. Formam os Argissolos com cascalhos e o Neossolo fase substrato granito.

Os principais solos sobre as serras costeiras são:

- Argissolo Vermelho Amarelo. Ocorre em áreas restritas da Serra do Mar. Originário de rochas graníticas e gnáissicas.
- Argissolo Vermelho Amarelo intermediário Latossolo Vermelho Amarelo. Idem à distribuição anterior. Rochas gnáissicas, graníticas, filitos e micaxistos.
- Latossolo Vermelho Amarelo-Orto. Serra do Mar e Mares de Morros. Granito-gnáissicas.
- Latossolo Vermelho Amarelo-fase rasa. Serra do Mar. Filitos, xistos granito-gnáissicas.
- Latossolo Vermelho Amarelo intermediário Argissolo Vermelho Amarelo. Serra do Mar. Gnáissicas.
- Cambissolo. Solos rasos de elevações na Serra do Mar, com ampla distribuição. Filitos, granitos e gnaisses.
- Neossolo substrato granito-gnaiss. Manchas esparsas na Serra do Mar. Granito e gnaiss.
- Neossolo substrato filito-xisto. Manchas esparsas na Serra do Mar. Filitos e xistos.

Na Serra do Mar encontram-se amplamente distribuídas associações formadas entre os vários tipos de solos e Neossolos. A topografia bastante acidentada das serras costeiras, associada a períodos de precipitação intensa, quando pode cair 400mm de chuva num

só dia (CRUZ, 1974), favorecem os movimentos de massa (CRUZ, 1990). As encostas com 30o-32o de declividade apresentam estabilidade baixa e favorecem deslizamentos e avalanches, enquanto declividades de 37o-40o suportam apenas Neossolos (BUNTING, 1971) e, por isto, em geral ocorrem solos rasos nos topos e encostas declivosas e solos profundos nos sopés das montanhas (MANTOVANI et al., 1990).

Os solos sob as florestas na encosta Atlântica têm importância mais relevante na capacidade de armazenamento de água e de suporte das árvores de diferentes portes, já que, em geral, são pobres em bases trocáveis, lixiviados e ácidos, acarretando no desenvolvimento de sistemas radiculares superficiais. A ciclagem de nutrientes, estocados na biomassa vegetal, dá-se acentuadamente na decomposição da matéria orgânica, na serapilheira (MEGURO, 1987).

Biomass e tipos de vegetação

Sobre as escarpas da Serra do Mar, sobre a Morraria Costeira, nas Planícies Litorâneas e sobre os cordões, desenvolve-se a Floresta Pluvial Tropical ou Ombrófila Densa. Nos topos, em geral sobre Neossolos e sob a ação contínua dos ventos alísios, a Floresta Ombrófila Densa Alti-Montana tem alta densidade de indivíduos de porte pequeno (KLEIN, 1990; MANTOVANI et al., 1990), apresentando desenvolvimento restrito de biomassa. Na submata desta floresta, também denominada mata nebulosa (KLEIN, 1980), há grande quantidade de bromélias terrícolas que desempenham papel importante na ciclagem de nutrientes e no armazenamento de água, de forma similar à observada nas florestas sobre as planícies litorâneas (MANTOVANI, 1992). A decomposição da matéria orgânica nos solos sob estas florestas é mais lenta, quando situada em topos de montanhas de altas altitudes, devido às temperaturas médias anuais mais baixas.

As florestas nas encostas, nos sopés das montanhas e fundos de vales apresentam, em geral, porte maior que aquelas estabelecidas nos topos de morros, com porte bastante variável nas médias encostas, dependendo do desenvolvimento dos solos (Floresta Ombrófila Densa Montana) e mais desenvolvida nos fundos de vales (Floresta Ombrófila Densa Baixo-Montana), porque protegida de ventos e situada em ambientes mais úmidos e com solos mais férteis (Figura 5).

As matas denominadas de Floresta Baixa de Restinga, Floresta Alta de Restinga e Floresta de transição Restinga-Encosta nesta figura são, respectivamente, fitofisionomias da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e da transição entre as Florestas de Terras Baixas e Sub-Montana.

As Planícies Litorâneas são formadas por depósitos marinhos antigos cobertos por material proveniente das serras costeiras sobre as quais, em geral, situa-se a Floresta Ombrófila Densa Baixo Montana, por baixadas aluviais formadas da drenagem entre os

cordões arenosos, que podem ser temporariamente úmidos e conter Campo ou Floresta de Várzea, ou permanentemente úmidos, suportando Campo ou Floresta Paludosa, dependendo da retenção de água que promovem. As florestas que se estabelecem em áreas periodicamente (várzea) ou permanentemente alagadas (paludosa), em geral apresentam menores riqueza e diversidade de árvores que as florestas que se estabelecem sobre solo não encharcado, principalmente pelas adaptações necessárias à obtenção de nutrientes e à oxigenação dos tecidos dos sistemas radiculares. Porque as Florestas Paludosas estão sob estresses mais intensos, apresentam riqueza e diversidade de árvores inferiores aos das Florestas de Várzeas.

Sobre os cordões e em condições de solos secos, é encontrada a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. As Planícies Litorâneas também podem ser formadas por dunas e pela linha de praia, que suportam Vegetação Herbácea Pioneira e Herbácea-Arbustiva (IBGE, 1972) (Figura 5).

Na linha da praia é encontrada a vegetação Halófila-Psamófila, reptante, seguida pela Vegetação Herbácea, a Formação Arbustiva ou jundú, e as Florestas: sobre Cordões (Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas), entre Cordões, sobre Terraços Marinhos e de Várzeas, (Floresta Ombrófila Densa Aluvial), que se dispõem conforme as condições fisiográficas e que apresentam variações florísticas e estruturais dependentes de variações locais (MANTOVANI, 2003).

O termo Planície Litorânea designa depósitos de material continental e marinho, e tem seu desenvolvimento dependente da extensão da costa, e formação que raramente ultrapassa 5.100 anos em São Paulo (SUGUIO, 1999). A cobertura vegetal sobre a Planície Litorânea é composta por formações vegetais distintas, que apresentam fisionomias diversas, refletindo condições de umidade e de fertilidade do solo, que se modificam em escala reduzida. Por isto podemos encontrar fisionomias campestres, arbustivas, de moitas, de matas baixas com domínio de algumas espécies, e de matas altas, de várzea, paludosa ou sobre cordões. Em muitos trechos litorâneos observam-se, ainda, Campos de Várzea (ANDRADE; LAMBERTI, 1965; EITEN, 1970; HUECK, 1955; ORMOND, 1960). Essa heterogeneidade ambiental compõe um mosaico de tipos vegetacionais de granulação extremamente fina, o que faz desta região uma das mais complexas do território brasileiro (Figura 5).

Na linha da praia, sob influência de marés, é encontrada a Vegetação Halófila-Psamófila, formada por espécies herbáceas de reprodução vegetativa ou estoloníferas, que têm adaptações à salinidade, ao ressecamento e à instabilidade do terreno, sendo ervas rastejantes de crescimento vegetativo, adaptadas à salinidade e ao substrato arenoso, sujeita constantemente às ações das marés. Em todo o litoral brasileiro há um grupo limitado de espécies que ocorrem nesta faixa, salientando as espécies de Convolvulaceae, Gramineae, Amaranthaceae, Cyperaceae e Leguminosae (Figura 5).

Essa vegetação estabiliza parcialmente o substrato, fixando-o com os sistemas radiculares superficiais das suas espécies e incrementa a matéria orgânica no solo. A faixa de praia sujeita às constantes marés encontra-se sempre em sucessão, geralmente primária, pelo pouco tempo à produção de sementes, germinação e estabelecimento das plântulas.

A fauna praial é formada principalmente por animais detritívoros, terrestres, como o caranguejo maria-farinha (*Ocyopode quadrata* - Ocypodidae), o siri-chita (*Arenaeus cribarius* - Portunidae) e as pulgas-de-praia (*Talitrus* spp - Talitridae). Na zona intramaré há vários animais que cavam túneis e neles se instalam, obtendo seus recursos através do filtro da água, como a tamburitaca (*Coronis scolopenda* - Anuphidae), o corrupto (*Callichirus major* - Callianassidae), o camarão-de-areia (*Callichirus mirim* - Callianassidae), vários moluscos bivalves (conchas) e gastrópodos (caramujos). Há espécies que se movimentam conforme as ondas e marés, como as tatuíras (*Eremita brasiliensis* e *Lepidopa richmondi* - Hippidae), a bolacha-da-praia (*Encope emarginata* - Mellitidae) e o sarnabi, um bivalve (*Donax hanleyanus* - Donacidae), além de vários caramujos (MANTOVANI, 2003).

Várias outras espécies de bivalves ocorrem na região inframaré e são predadas por espécies de gastrópodos e pelos caranguejos. Esta é uma região em que os produtores primários são fitoplâncton, principalmente diatomáceas e dinoflagelados.

As Praias Arenosas, sob influência salina ou de águas continentais, são biomas que têm relevante interesse à reprodução de vários animais, principalmente quelônios (tartarugas e cágados) e jacarés, que ovopositam e regulam as temperaturas de seus ovos ao sol.

Após a Vegetação de Praia encontra-se a Vegetação Herbácea Perene, formada por diversas espécies de gramíneas e subarbustos de famílias variadas, com maiores biomassa, riqueza e biodiversidade que a Vegetação Pioneira de Praia (Figura 5). Após essa faixa praial é estabelecida uma formação arbustiva ou o jundú, e, a seguir, as Florestas sobre Cordões (Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas), entre cordões, sobre Terraços Marinhos e de Várzeas (Floresta Ombrófila Densa Aluvial), que se dispõem conforme as condições fisiográficas e que apresentam variações florísticas e estruturais dependentes de variações locais. Para Eiten (1970), esta vegetação é subdividida em: Vegetação Herbácea de Praia, Escrube (arbustal) Aberto, Escrube Fechado e Floresta de Restinga.

Esta floresta é Ombrófila Densa de Terras Baixas e apresenta desenvolvimento semelhante ao observado na Floresta Ombrófila Densa Alti-Montana, com a qual partilha a fitofisionomia, sendo formada por árvores baixas, com folhas coriáceas e apresentam o solo coberto por bromélias, em um ambiente em que há limite de água no solo arenoso e ventos constantes soprando do mar.

Em muitas circunstâncias, após a praia podem ser formadas elevações arenosas mais ou menos desenvolvidas, as dunas, moldadas sob a ação do vento, da areia e das plantas. Sobre as dunas desenvolve-se uma vegetação herbácea-arbustiva, formada por

espécies de Poaceae (*Cenchrus echinatus*), Chrysobalanaceae (*Chrysobalanus icaco*), Fabaceae (*Sophora tomentosa* e *Dalbergia ecastophylla*), Orchidaceae (*Epidendrum mosenii*), Melastomataceae (*Tibouchina holosericea*), Rubiaceae (*Diodia radula*), Bromeliaceae (*Quesnelia arvensis* e *Bromelia antiacantha*), Boraginaceae (*Cordia curassavica*) e Goodeniaceae (*Scaevola plumieri*), entre outras.

Em direção às planícies, refletindo a estabilidade do terreno e a menor influência de marés, há aumento na biomassa da vegetação seguida por aumento no número de espécies e alteração no domínio de hábitos de crescimento, passando a tufoso, subarbustivo, arbustivo e arbóreo baixo (Figura 5), o que forma uma fisionomia denominada de jundú, onde se observam a racha-ligeira (*Pera glabrata* - Euphorbiaceae), o mangue-de-formiga (*Clusia criuva* - Clusiaceae), o mandacaru (*Cereus mandacaru* - Cactaceae), o gravatá (*Bromelia antiacantha* - Bromeliaceae), o aracá-do-campo (*Psidium cattleianum* - Myrtaceae), o aperta-goela (*Eugenia rotundifolia* - Myrtaceae), o cega-olho (*Bumelia obtusifolia* - Sapotaceae) e o buri-de-praia (*Allagoptera arenaria* - Palmae). A ação abrasiva de partículas de areia trazidas da praia pelo vento, leva à moldagem da forma de uma cunha nesta faixa de transição arbustiva-arbórea. Após o jundú encontra-se uma floresta baixa (Figura 5), composta por muitas espécies de Myrtaceae (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984).

A fauna encontrada nas Planícies Litorâneas é similar à da Floresta Pluvial Atlântica, existindo várias espécies de pouca mobilidade, como alguns lagartos, que são característicos deste ambiente. Encontram-se, também, espécies de micos em perigo de extinção, como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) e o mico-de-cara-preta (*L. caissara* - Callitrichidae) (IBGE, 1992; PAIVA, 1999). Pássaros e mamíferos deslocam-se entre as várias florestas costeiras, que têm populações de plantas em diversos estádios de floração e de frutificação ao longo do ano.

Nas margens do baixo curso do rio Itanhaém se desenvolve o Manguezal, um bioma de interface situado sobre pântano salobro, uma mistura de águas da drenagem dos continentes e oceânicas. Nesta condição há floculação de partículas de matéria orgânica e de argilas, compondo um substrato instável, anaeróbico e salino, limitando o desenvolvimento de espécies de plantas (HERZ, 1991).

Três espécies de árvores apresentam ampla distribuição no litoral brasileiro: o mangue-branco (*Laguncularia racemosa* - Combretaceae), o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* - Rhizophoraceae) e o mangue-siriúba (*Avicennia schaueriana* - Verbenaceae), sendo encontradas nas margens do manguezal o algodoeiro da praia (*Hibiscus tiliaceus* - Malvaceae) e a samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum* - Pteridaceae), além de muitas espécies de algas e de líquens epífitos.

As árvores do Manguezal apresentam caules adaptados aos solos encharcados ou caules-escora (mangue-vermelho) e raízes laterais (mangue-siriúba e mangue-

branco), sobre as quais se desenvolvem estruturas que permitem a oxigenação dos tecidos radiculares, os pneumatóforos. Outras adaptações observadas são: a viviparidade do mangue vermelho, o que permite a fixação da plântula no substrato instável, desenvolvida enquanto presa à planta matriz, e a presença de glândulas de sal nas folhas das três espécies, excretando o excesso de sais nos seus tecidos internos e, através de um equilíbrio osmótico, que controla a entrada de água rica em sais na planta (MANTOVANI, 2003).

É um bioma de alta produtividade, que se situa em águas aquecidas, principalmente na faixa tropical, onde há radiação solar intensa, e que recebe nutrientes e matéria orgânica das drenagens continentais e do oceano. No Brasil, seu limite sul de distribuição natural é Santa Catarina, o que ocorre por conta das águas aquecidas no equador que são trazidas ao seu litoral pela Corrente do Brasil. Muitas espécies animais têm parte do seu ciclo de vida relacionada com os manguezais, o que influi na produtividade pesqueira de diversas regiões litorâneas.

Por sua elevada produtividade primária, os Manguezais promovem benefícios indiretos, como o aumento da produtividade da comunidade marinha próxima, por ser uma área de abrigo para a fase larval de muitas espécies de animais marinhos, como os camarões, os pitus, as cracas e os caranguejos, além de manter muitas populações de animais residentes, como os mexilhões, as ostras e os caranguejos (TOMLINSON, 1994).

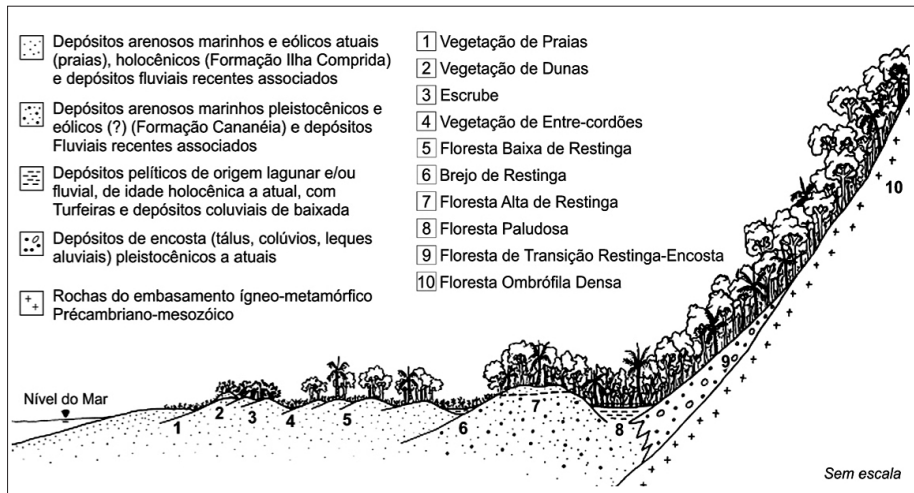


Figura 5.

Seção esquemática mostrando a distribuição do substrato geológico e das fisionomias de vegetação associadas, para o litoral paulista (Fonte: Souza et al. 2008). As florestas denominadas de Baixa e Alta de Restinga e a Floresta de transição Restinga-Encosta são fitofisionomias da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e da transição Florestas de Terras Baixas e Sub-Montana.

Em seu interior podem ser observadas várias espécies de algas macrófitas verdes (*Boodleopsis pusilla* - Codiaceae) e vermelhas (*Bostrychia radicans*, *B.scorpioides* - Rhodomelaceae, *Catenella repens* - Rhabdoniaceae e *Caloglossa leprieuri* - Delesseriaceae), por exemplos, que se fixam nas raízes das árvores do manguezal. A fauna sésil é composta por ostras (*Crassostrea rhizophorae* - Ostreidae), pelo marisco ou sururu (*Mytella falcata* - Mytilidae), mexilhões (*Brachidontes darwinianus* - Mytilidae), o berbigão (*Anomalocardia brasiliiana* - Veneridae), as cracas (*Chtamalus rhizophorae* - Porcellanidae e *Balanus amphitrite* - Balanidae), e pelo gusano ou teredo (*Teredo* sp. - Teredinidae), um animal que perfura o tronco das árvores do manguezal, formando tubos calcáreos. A fauna móvel compõe-se de várias espécies de caramujos (*Littorina angulifera*, *L. australis* - Litorinidae, *Neritina virgínea* - Neritidae e *Melampus coffaeus* - Ellobiidae) e de caranguejos, como o siri-puá (*Callinectes sapidus* - Portunidae), a maria-mulata ou aratú (*Goniopsis cruentata* - Grapsidae), o açuana ou ucá (*Ucides cordatus* - Ucididae), o guiaiamu (*Cardisoma guanhumi* - Gecarcinidae), o marinheiro (*Aratus pisonii* - Grapsidae) e os chama-marés (*Uca rapax*, *U.thayeri* e *U.uruguayensis* - Ocipodidae). Há várias espécies de aves que se alimentam no manguezal, como as garças-branca-grande (*Casmerodius alba*) e cinzenta (*Ardea cocoi* - Ardeidae), o colhereiro (*Platalea ajaja* - Ciconiidae), a saracura-sanã-dos-mangues (*Rallus longirostris*), a saracura-do-mangue (*Aramides mangle* - Rallidae) e o guará (*Eudocimus ruber* - Threskiornithidae), indicada como em perigo de extinção, e mamíferos, como a lontra (*Lutra longicaulis* - Mustelidae) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorous* - Canidae) (POR, 1994).

As florestas sobre as serras costeiras, as formações sobre a planície litorânea e os Manguezais têm interrelações complexas, estabelecidas notadamente pela rede hidrográfica que drena as serras costeiras e pelas ações dos ventos e de animais, com características estruturais e funcionais que os colocam entre os ecossistemas brasileiros mais frágeis (MANTOVANI, 1992).

As drenagens da Serra do Mar e os ventos transportam matéria orgânica e minerais para as regiões situadas nas altitudes mais baixas, as planícies, de maneira que os cursos de água são enriquecidos e potencialmente elevam a produtividade dos ecossistemas a eles associados, como os tipos de vegetação na planície litorânea em aluvios e os manguezais.

As altitudes serranas elevadas induzem nas populações de plantas variações em suas fenofases em relação às populações situadas nas planícies (FISH; NOGUEIRA; MANTOVANI, 2000; MORELLATO et al., 2000; TALORA; MORELLATO, 2000), o que promove um deslocamento da fauna que se alimenta de recursos florais e daquela que se utiliza de recursos dos frutos em direções variadas, dependendo de a floração e/ou a frutificação ocorrerem primeiro nas planícies ou nos altos da serra. Estes animais e aqueles que se alimentam de ramos e folhas promovem o transporte de matéria e de energia entre os sistemas localizados na serra e na planície.

Por suas características gerais, o município contém pontos de descanso, alimentação e é rota migratória de aves que provêm dos hemisférios austral e boreal, é ponto de reprodução de tartarugas marinhas e zona de descanso, alimentação e migração de diversas aves. As áreas alteradas em seu território são ocupadas por diversas espécies oportunistas de aves e as áreas de arbustais favorecem aves migratórias e residentes, enquanto as áreas florestadas compõem zonas importantes à alimentação, reprodução, dormitório e migração de aves florestais, além de serem habitats de muitas outras espécies de aves e de mamíferos (IPT/PMI, 2012).

As áreas de várzea em seu território são importantes para o pouso, alimentação, reprodução, dormitório e migração de aves. As Florestas Paludosas dominadas pela caxeta, favorecem a reprodução, alimentação, pouso e dormitório de aves, mamíferos, peixes e anfíbios, enquanto na transição entre as florestas de Terras Baixas e Baixo Montanhas, são observadas diversas espécies de aves e de mamíferos. Os Manguezais são o berçário, o habitat e ambiente de alimentação e reprodução para caranguejos, ostras, peixes, camarões e para seus predadores e a ilha Queimada Grande possui população numerosa da jararaca-ilhoa, espécie endêmica, além de conter ou ser local de ocorrência ou uso por espécies de aves e tartarugas ameaçadas de extinção.

Aproximadamente 80% da área do município está situado em zonas de proteção e de conservação, que são áreas resguardadas pela legislação ambiental que propiciam a preservação de áreas relevantes à dinâmica ambiental (SATO; MACHADO; CUNHA, 2015), salientando-se 21.094,46ha do Parque Estadual da Serra do Mar, unidade de conservação restritiva, e 33ha de Áreas de Relevante Interesse Ecológico, de uso sustentável, nas ilhas Queimada Pequena e Queimada Grande.

Ocupação do território

A maior extensão município é, ainda, coberta por vegetação, em geral alterada em diversos níveis e, seja por corte raso ou extração de madeira, com derrubada de árvores de espécies úteis e, por isto, a vegetação é composta por seres ou estágios secundários. As áreas mais conservadas são aquelas de difícil acesso, como as encostas da Serra do Mar, ou as protegidas pela legislação ambiental.

A exploração do litoral local, como em todo o país, foi intenso e ainda se mantém, seja através da extração de recursos naturais, como as espécies produtoras de madeira utilizadas para diversos fins, a extração de palmito, a coleta de plantas ornamentais, como samambaias, orquídeas e vários outros grupos de plantas ornamentais, a caça de aves para a criação ou para alimentação, assim como a caça de diversos outros animais, sejam mamíferos, peixes, caranguejos e camarões, entre outros recursos da biodiversidade, além de ser necessária a regulamentação e fiscalização da ocupação e do uso da terra.

A expansão urbana representa a pressão mais forte sobre os ecossistemas naturais encontrados no município, que registrou em 2010, 815 pessoas, ou 0,94% dos habitantes vivendo na área rural. Entre 2000 e 2010 o crescimento dos domicílios permanentemente ocupados cresceu 11,44%, enquanto os domicílios de uso ocasional cresceram 12,07%, sendo que há 84 assentamentos precários e irregulares concentrados na faixa entre a rodovia e a Serra do Mar. Do total de residências fixas, 24,1% dispõem de banheiros conectados à rede de esgoto ou de águas pluviais e 57,3% utilizam fossas sépticas, com consequências na sua destinação. A coleta de resíduos sólidos atende 94% das residências e a sua gestão é feita pelo município, que busca se adequar à Política Nacional de Resíduos Sólidos (INSTITUTO POLIS, 2012).

A Estação Ambiental São Camilo

As mais importantes características do relevo no entorno da Estação Ambiental São Camilo são: as Escarpas festonadas da Serra do Mar, as Serras alongadas, os Morros com serras restritas, os Morrotes em meia laranja, os Morrotes baixos, os Terraços marinhos e a Planície Costeira ou Litorânea. As Planícies Litorâneas ocupam aproximadamente 50% da área do município de Itanhaém e se caracterizam por apresentar pequenas declividades (de até 7%), enquanto em alguns morros, nas serras alongadas e nas encostas do Planalto Atlântico (Serra do Mar), as declividades são acentuadas, ou acima de 45%, e ocupam extensões que somam 13% do território.

Nas escarpas e morros a declividade e a força da gravidade são as principais responsáveis pelo translado de matéria e energia, enquanto na planície os cursos fluviais exercem esse papel.

A Planície Costeira em Itanhaém situa-se em níveis altimétricos entre 0 e 13 metros acima do nível do mar. Em geral apresenta rupturas topográficas distribuídas por toda a sua extensão e as declividades geralmente são baixas, menores que 2%; entretanto os cursos fluviais têm papel relevante no processo de transporte de matéria e de energia. Nas escarpas e morros a declividade e a força da gravidade são as principais responsáveis pelo translado de matéria e energia e na planície, os cursos fluviais exercem esse papel. A confluência dos cursos fluviais provenientes das escarpas e morros se dá na planície, onde formam os grandes rios do município e determinam a dinâmica fluvial na área, conforme Souza et al. (2008).

Recentemente o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e a Prefeitura de Itanhaém elaboraram o Atlas Ambiental do Município de Itanhaém, que serviu de base para a apresentação do ambiente imediato da Estação Ambiental São Camilo (IPT/PMI, 2012).

A Estação Ambiental São Camilo apresenta características de relevo muito variadas em seu ambiente, contendo dois principais sistemas geoambientais: os

Morros Isolados e a Planície Costeira, o que estabelece variações nas suas altitudes de 10 a 287m. Esses sistemas resultaram de diversos eventos ao longo de tempos, sejam climáticos, tectônicos ou relacionados às alterações do nível do Oceano Atlântico.

Os Morros Isolados têm drenagens que se dirigem a várias direções, que se destinam a drenagens maiores que vão ao oceano e, em geral, suportam solos rasos (Neossolos), sujeitos a avalanches e escorregamentos em áreas de elevada declividade, dependentes da cobertura da vegetação, das ações humanas e das precipitações atmosféricas elevadas (SATO; MACHADO; CUNHA, 2015).

Nesta região, como na maioria da baixada santista, o clima é do tipo Cfa, conforme Köppen-Geiser, isto é temperado subtropical, mesotérmico, com temperatura do ar nos meses mais frios entre 15°C e 26°C, e no mês mais quente > 21°C, úmido, com precipitação em todos os meses, sem estação seca ou inverno definidos, com verão quente, e chuvas de 80mm, no mês mais seco, a 290mm, no mês mais chuvoso, com variação média de 208mm de precipitação entre o mês mais seco e o mais chuvoso e variação das temperaturas médias em 6,9°C durante o ano.

Na área imediata da Estação Ambiental a precipitação média anual varia de 2.600mm a 2.300mm por ano, enquanto em toda a área do município a precipitação anual pode variar de 1.800mm a 3.000mm por ano.

A sede da Estação Ambiental São Camilo situa-se sobre a Planície Litorânea, formada de sedimentos atuais e subatuais, no sopé do Morro Grande (Figura 6), um morrote em meia laranja formado por migmatitos, que tem altura máxima de 287m, declividades que podem chegar a mais de 60% em sua face leste e menores que 45% em sua face oeste, o que lhe confere alta susceptibilidade à erosão.

Nestas condições é encontrada uma associação complexa de Espodossolos, que são solos arenosos, tendendo a orgânicos, com depósitos sequentes de material depositado, Neossolos, que são solos jovens, em formação, Gleissolos, que são solos minerais hidromórficos, isto é, formados em condições úmidas, além de Organossolos, ou solos pouco evoluídos, compostos por material orgânico, proveniente de depósitos de longo tempo, todos de relevo de várzeas, próximo a uma fonte de sedimentos orgânicos e minerais provenientes da área de encosta do Morro Grande, característica da área descrita.

A área do entorno da sede da Estação Ambiental São Camilo, situada na Rua do Cano s/no, foi bastante alterada, formando um campo antrópico (gramado) de grande extensão, na base leste de quase toda a totalidade do Morro Grande e houve plantio de árvores exóticas para fins ornamentais tendo se formado um bosque de eucaliptos atrás da sede, na base do morro. Desde o campo artificial (pasto), formado por gramíneas (Poaceae) perenes, a vegetação apresenta-se, desde a borda do Morro Grande em

direção ao leste, em diferentes fases de sucessão (BUDOWSKY, 1965; KIMMINS, 1987; CLARCK; CLARCK, 1987; GOMEZ-POMPA, 1971; 1974).

As florestas que ocorrem imediatamente após o eucaliptal, no lado oeste da sede, são representativas de diferentes estádios de sucessão da Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, principalmente secundárias médias a iniciais, não havendo trechos preservados. Esta floresta foi alterada em diferentes períodos de tempo, em alguns trechos por cortes rasos antigos e, em outros, por cortes seletivos de árvores para diversos fins, o que é caracterizado pela rugosidade observada na vegetação que, quando conservada, é mais acentuada.

Dadas as características naturais do local de estudo, os tipos de Floresta Ombrófila Densa esperados são: - *Formação das Terras Baixas*, situada em áreas de terrenos sedimentares do terciário/quaternário, os terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações; e - *Formação Submontana*, encontrada nas encostas dos morros, em altitudes acima de 50m.

As fases, estágios, estádios de sucessão ou seres da Floresta Ombrófila Densa formam um contínuo, composto pelo gradiente de desenvolvimento de biomassa da vegetação, que depende das características das espécies que as compõem, dos solos, do clima, da vegetação do entorno, da fonte de sementes, e da fauna dispersora, o que muitas vezes dificulta a identificação exata de cada uma das etapas sucessionais (Figuras 6 e 7).

As fases de sucessão observadas na área são todas devidas ao desmatamento e abandono ou aos usos diversos da terra, estabelecendo variada sucessão secundária, decorrente de variação na forma de ocupação e no tempo de uso e abandono, o que permitiu o desenvolvimento das várias fases de sucessão, que podem ser divididas em:

- **Sere pioneira:** corresponde em seu máximo desenvolvimento a campos limpos ou sujos originados de ações antrópicas, com predomínio de plantas de pequeno porte heliófilas em todas as etapas de seu ciclo vital, ciclo de vida curto e grande capacidade de reprodução, compondo uma vegetação rasteira a até 1m, aproximadamente (Figuras 6 e 7). Salientam-se neste grupo as espécies herbáceas de ciclo de vida curto e perenes de pequeno porte e reprodução vegetativa, denominadas de colonizadoras. Em geral são espécies que produzem grande quantidade de sementes, em geral pequenas, com viabilidade longa e que tiveram suas amplas distribuições devidas a ações antrópicas, principalmente às práticas agrícolas e à urbanização. Em geral esta etapa da vegetação apresenta desenvolvimento heterogêneo, dependente das condições ambientais sob as quais se encontra. Esta fisionomia pode ser confundida com campos e savanas naturais e com pastos limpos ou sujos, distinguindo-se pela composição de sua flora.

- **Sere primária:** esta etapa é denominada de *carrascal*, onde predominam ervas de grande porte, perenes, subarbustos e arbustos heliófilos, com ciclos vitais entre dois e dez anos, cujos desenvolvimentos se dão após a ocupação de áreas por espécies pioneiras, em detrimento destas.

Aparecem algumas arvoretas de ciclo curto, embora a fisionomia seja dominada por arbustos e ervas, o que configura fisionomias diversas, que vão de uma composição homogênea à elevada heterogeneidade, sempre formada por poucos estratos, configurando uma vegetação mais heterogênea que a etapa anterior, com 1 a 3m de altura, variável conforme as características do solo (Figuras 6 e 7). Entre as espécies que dominam essa sere, salientam-se as Poaceae perenes, como a braquiária (*Brachiaria decumbens*), o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), o capim-sapé (*Imperata brasiliensis*), o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), o capim-colonião (*Panicum maximum*) e o capim-de-peixe (*Echinochloa polystachya*), e/ou espécies arbustivas, como a mamona (*Ricinus communis* - Euphorbiaceae), a vassoura (*Dodonea viscosa* - Sapindaceae) ou a vassourinha (*Baccharis dracunculifolia* - Asteraceae), além da samambaia-das-taperas (*Pteridium aquilinum* - Pteridaceae).

- **Sere pioneira arbórea ou estágio inicial de sucessão arbórea ou floresta secundária inicial:** denominada *capoeirinha*, é composta por espécies de arbustos e arvoretas heliófilas de crescimento rápido, cujos ciclos vitais situam-se entre dez a trinta anos. Nesta etapa há alterações notáveis nas condições microclimáticas e pedológicas, como o aumento na umidade relativa, oscilações menores na temperatura interna da vegetação, pelo sombreamento formado, que altera a quantidade e a qualidade da luz e aumenta o teor de matéria orgânica no solo, principalmente pela produtividade primária elevada das suas espécies. Inicia-se a formação de um bosque, em que há poucos estratos na vegetação e domínio de um número pequeno de espécies, algumas das quais se manterão na sere seguinte, havendo poucas áreas com heterogeneidade na composição das espécies dominantes (Figuras 6 e 7). É uma vegetação de porte muito variado, dependendo das espécies que o compõe e das características do substrato, chegando a 3-6m de altura.

As características micro-ambientais estabelecidas pelo bosque dificultam a regeneração das espécies estabelecidas, cujas sementes germinam na presença de luz, e favorece o desenvolvimento de espécies de estádios da sucessão posteriores, mais exigentes em recursos do ambiente físico, de espécies cujos ciclos vitais se completam no interior de florestas ou umbrófilas, e daquelas que, ao menos nas etapas iniciais de seus ciclos de vida, são tolerantes à sombra.

Caracterizam esta sere várias espécies de Asteraceae (*Baccharis*, *Vernonia* e *Gochnatia*), de Melastomataceae (*Miconia* e *Tibouchina*), de Euphorbiaceae (*Croton*, *Pera* e *Sapium*), de Verbenaceae (*Aegiphilla*), Anacardiaceae (*Schinus*), Clethraceae

(*Clethra*), Fabaceae (*Mimosa*, *Acacia* e *Senna*), Urticaceae (*Cecropia*), Myrsinaceae (*Myrsine* e *Rapanea*), Solanaceae (*Solanum*) e Ulmaceae (*Trema*). Nesta etapa sucessional começa a haver predomínio de espécies que têm a dispersão de suas sementes feita principalmente por animais (zoocoria), indicando a fauna dispersora como importante componente do ecossistema.

Várias plantas jovens de espécies do dossel e emergentes, representantes do clímax regional, são encontradas no interior do bosque secundário inicial, sendo tolerantes à sombra nas fases iniciais do ciclo vital, necessitando de luz à floração e à frutificação quando adultas, além de espécies que são umbrófilas em todo o ciclo de vida, típicas de submata, sejam herbáceas, arbustivas ou árvores de pequeno porte. Ocorre pequena participação de epífitas na fisionomia, representadas em baixa densidade e por número reduzido de espécies de pequeno porte.

Esta etapa da sucessão induz à predominância de uma fauna de ampla distribuição, havendo restrições à ocorrência de espécies especialistas no uso de recursos encontrados em florestas desenvolvidas, mais complexas.

- **Sere ou estágio secundário médio arbóreo, estágio médio de sucessão arbórea ou floresta secundária média:** também chamada de *capoeira*, é uma fitofisionomia dominada por poucas espécies, que apresenta em seu interior uma regeneração que indica alterações na composição futura da vegetação, com aumento no número de espécies secundárias tardias e do clímax, o que causa maior rugosidade no conjunto de copas das árvores (dossel), com muitas delas com copas verde-claras, indício de elevada produtividade primária e troca de folhas. Comumente não é descrita na literatura, por tratar-se de uma etapa intermediária entre a secundária inicial e a tardia.

Esta etapa intermediária da sucessão apresenta domínio acentuado de espécies de árvores de ampla distribuição, como as quaresmeiras (*Tibouchina pulchra* e *T. granulosa* - Melastomataceae), o sangra d'água (*Croton urucurana* - Euphorbiaceae), o capixingui (*Croton floribundus*), o assa-peixe (*Vernonia discolor* - Asteraceae) e o cambará (*Gochmatia polymorpha* - Asteraceae), cujas populações em geral formam coortes e completam seus ciclos de vida na mesma época. Por isto esta sere apresenta um padrão dinâmico de desenvolvimento, já que haverá uma diminuição na sua biomassa por mortalidade de indivíduos das várias populações na mesma época, acarretando mudanças sensíveis na submata formada e risco de diminuição da riqueza e da diversidade, ainda que temporária. Sua dinâmica é dependente da chegada de propágulos de espécies de ciclos de vida mais longos, cujas populações substituirão, no tempo, as suas espécies constituintes.

É uma floresta com poucos estratos, com árvores do dossel e emergentes entre 14 e 18m de altura, que apresenta uma submata densa, de até 3 a 4m, composta,

muitas vezes, por espécies das seres posteriores da sucessão, ou forma um bosque, quando não há chegada de propágulos de espécies de etapas posteriores da sucessão, tolerantes à sombra, já que não ocorre regeneração de suas espécies nas condições de sombreamento. Não há muitas espécies ou plantas de epífitas, nem lianas lenhosas. Ressaltam-se em seu interior plantas jovens de espécies de árvores de grande porte das seres posteriores, dependendo das características do entorno e da presença de potenciais dispersores.

- **Sere ou estágio avançado de sucessão arbórea ou floresta secundária tardia:** também denominada *capoeirão*, é composta por espécies de árvores de grande porte, com ciclo de vida superior a sessenta anos, de crescimento relativamente rápido e, portanto, produtoras de madeira leve. É uma floresta que apresenta maior rugosidade do dossel que as fitofisionomias das seres anteriores, além de várias de suas espécies possuírem folhas perenes, sempre-verdes, e conter maior diversidade de espécies de plantas e de animais (Figuras 6 e 7). Esta etapa da sucessão pode apresentar riqueza de espécies de árvores mais elevada que a floresta no seu clímax, por conter espécies do estágio anterior e do próprio clímax que são, em geral, representadas por jovens em desenvolvimento. Apesar desta circunstância na vegetação clímax há maior diversidade de espécies de árvores e maior riqueza de espécies de epífitas, lianas, ervas, arbustos e árvores tolerantes à sombra, características de submata.

Identifica-se do clímax também pela textura mais homogênea e coloração mais clara das copas, já que as espécies desta sere substituem frequentemente as folhas, além de apresentar números inferiores de espécies epífitas, uma submata com estratificação menos complexa e poucas árvores emergentes das copas que formam o dossel.

As espécies desta sere necessitam de luz nas etapas iniciais de desenvolvimento, seja em clareiras ou no interior de capoeirinhas e capoeiras, onde as copas das árvores permitem a entrada de luz no interior da vegetação.

São características deste estágio espécies de Euphorbiaceae, Lauraceae, Fabaceae, Sapindaceae, salientando-se: açoita-cavalo (*Luehea divaricata* - Tiliaceae), carobrosa (*Jacaranda puberula* - Bignoniaceae), canjerana (*Cabrlea canjerana* - Meliaceae), folha-de-bordo (*Hyeronima alchornioides* - Euphorbiaceae), guaçatonga (*Casearia sylvestris* - Flacourtiaceae), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium* - Rutaceae), otapiá (*Alchornea glandulosa*), maria-mole (*Guapira opposita* - Nyctaginaceae), suinã (*Erythryna speciosa* - Fabaceae), marinheiro (*Guarea macrophylla* - Meliaceae), camboatã ou cuvata (*Matayba guianensis* - Sapindaceae), camboatã (*Cupania oblongifolia* - Sapindaceae), guaçatonga (*Casearia sylvestris* - Flacourtiaceae), peito-de-pomba (*Tapirira guianensis* - Anacardiaceae), tamanqueiro (*Pera glabrata* - Euphorbiaceae), criúva (*Clusia cruiva* - Clusiaceae), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* - Fabaceae), entre outras.

O predomínio de vegetação alterada em diversos níveis ou, mesmo, degradada, sem que hajam potenciais fontes de propágulos para a restauração dos diversos tipos de vegetação ou, mesmo, para o restabelecimento da fauna associada exigirão ações para a facilitação dos processos, como a reintrodução de espécies.

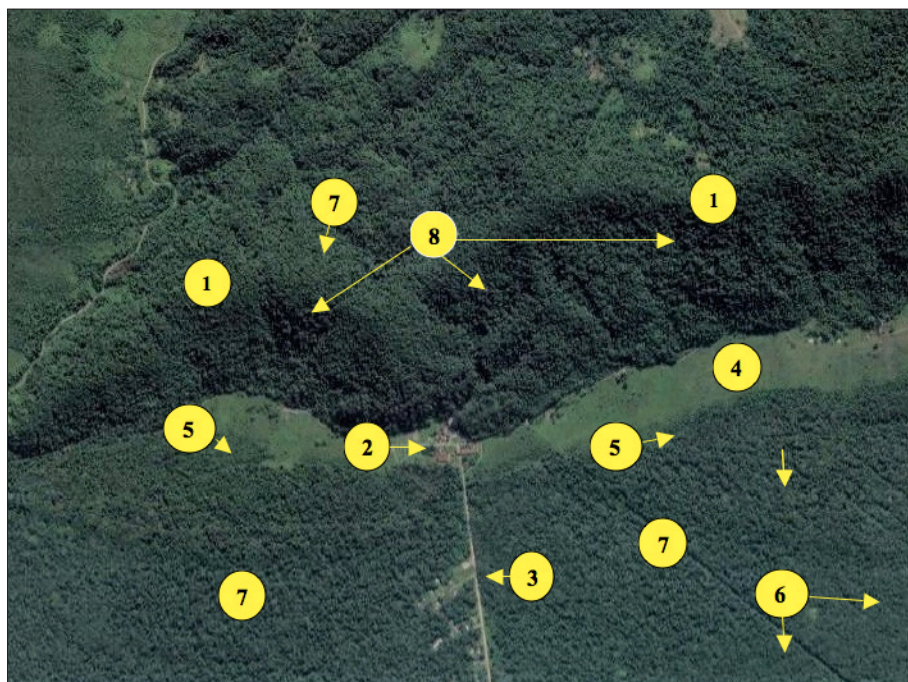


Figura 6.

Imagem de satélite de parte do município de Itanhaém, SP. (1) Morro Grande, (2) Sede da Estação Ambiental São Camilo, (3) Rua do Cano, (4) sere pioneira (campo antrópico), (5) sere primária (vegetação arbustiva), (6) sere pioneira arbórea ou capoeirinha (arbustal e floresta baixa), (7) sere secundária média arbórea ou capoeira (floresta secundária baixa) e sere secundária média/tardia arbórea ou capoeirão (floresta secundária baixa a alta).

Fonte: Google Earth. Acesso em 20/05/2017.

O Estado de São Paulo, através do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo elaborou dois documentos: um que traz diretrizes à conservação e à restauração da biodiversidade no estado (RODRIGUES; BONONI, 2008) e outro que propõe ações à restauração da Mata Atlântica (RODRIGUES; SANTIN; ISEMHAGEN, 2009), ambos com diagnósticos e propostas de ações a serem feitas, tendo por base a existência de poucos remanescentes naturais, em geral com funções limitadas à

conservação da biodiversidade, por seu tamanho, estado de conservação e grau de isolamento, em geral situadas em matrizes agrícolas antagonicas. As ações propostas têm embasamento teórico e conceitual sólido e é suportado por experiências que vêm sendo desenvolvidas no Estado de São Paulo há décadas.

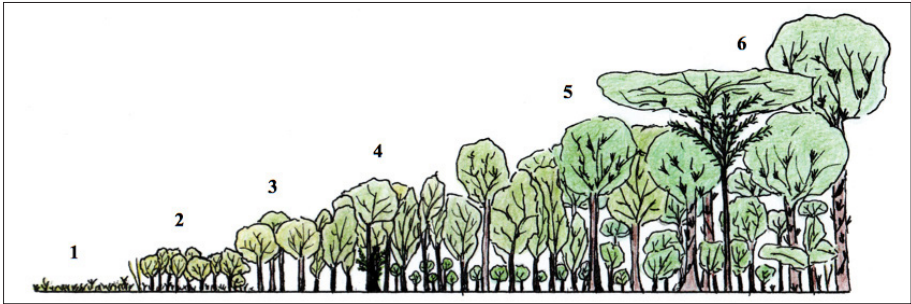


Figura 7.

Etapas da sucessão secundária de um trecho hipotético de Floresta Ombrófila Densa.
 1. sere pioneira; 2. sere primária; 3. sere pioneira arbórea ou estágio inicial de sucessão arbórea (capoeirinha); 4. sere ou estágio secundário médio arbóreo, estágio médio de sucessão arbórea (capoeira); 5. sere ou estágio avançado de sucessão arbórea ou floresta secundária tardia (capoeirão); 6. Clímax ou Floresta Primitiva.

Fonte: Autor. Sem escala.

As características apresentadas pela área da Estação Ambiental São Camilo, em relação à vegetação, exigem o desenvolvimento de propostas que ajustem o seu uso e a ocupação com a conservação da biodiversidade, com base em planos de manejo e de propostas de preservação.

Além dessas adequações, as ações devem se ajustar às recomendações feitas pela proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico do setor costeiro da Baixada Santista (OLIVEIRA, 2013). As zonas ou setores foram estabelecidas de acordo com o seu enquadramento nos territórios, orientando-se por suas características socioeconômicas, físicas e biológicas, além da dinâmica de sua ocupação e a compatibilidade com planos diretores municipais.

A área do Morro Grande foi inserida na Zona 1 (Z1), a área do campo antrópico situado na Planície Litorânea, na face leste do Morro Grande, foi enquadrado na Zona 4 (Z4) e a área coberta pela vegetação na sere pioneira arbórea e secundária inicial, adjacente ao campo, foi inserida na Zona Especial 5 (Z5E).

O Morro Grande se enquadra na Zona Ecológica 1 (Z1) por apresentar áreas contínuas de vegetação nativa secundária e fauna associada, com predomínio de áreas de preservação permanente e desenvolvimento de atividades adequadas à preservação e a conservação. Dentre as diretrizes propostas para esta zona, a área se encaixa na

manutenção da diversidade biológica dos ecossistemas, na promoção de programas de proteção de nascentes e vegetação ciliar, no fomento do manejo sustentável dos recursos naturais e no uso dos recursos paisagísticos ao ecoturismo. Tem como usos e atividades permitidas, a pesquisa científica, a educação ambiental, o manejo autossustentado dos recursos naturais, com plano específico, o estabelecimento de empreendimentos de ecoturismo que mantenham as características ambientais da área e a ocupação humana de baixo impacto. Para os usos acima será admitida a ocupação de até 10% da área total da propriedade ou das propriedades que integram o empreendimento para execução de edificações, obras complementares, acessos e instalação de equipamentos necessários ao desenvolvimento das atividades permitidas na zona. Esta zona tem como metas a conservação e/ou a recuperação de, no mínimo, 90% da zona com cobertura vegetal nativa, garantindo a diversidade biológica característica dos ecossistemas ali ocorrentes.

A Zona 4 na Estação Ambiental tem por características conter ecossistemas e cobertura vegetal significativamente alterados. As diretrizes que se adequam são todas relativas à ocupação urbana, como elaborar proposta de forma planejada, com infraestrutura compatível com o planejamento municipal, a preservação do patrimônio paisagístico, do solo e das águas superficial e subterrânea, assegurando o saneamento. São permitidos diversos usos, incluindo a agropecuária, a silvicultura, a aquicultura, a mineração, o beneficiamento, processamento artesanal e a comercialização de produtos da zona rural, comércio e serviços de suporte, turismo rural, ações educacionais, esportivas, assistenciais, religiosas ou culturais e a ocupação humana com características rurais. Tem como metas a conservação e/ou a recuperação de, no mínimo, 40% (quarenta) da área com vegetação nativa, estabelecer a averbação em matrículas de imóveis de áreas verdes, incluídas as áreas de preservação permanente e as áreas verdes de uso público, o atendimento de 100% da área ocupada com o abastecimento de água potável, a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e a implementação de programas de coleta seletiva dos resíduos sólidos.

A Zona 5 Terrestre Especial é uma zona na qual são permitidos empreendimentos industriais de baixo impacto, comércio e prestação de serviços, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição. É caracterizada por ser formada por áreas ainda não ocupadas ou parcialmente ocupadas que, por suas peculiaridades ambientais e socioeconômicas, se mostrem de interesse para o desenvolvimento e expansão urbana, situada próxima a equipamentos e infraestrutura urbana, por ter interesse urbanístico relacionado à conexão viária e por situar-se próxima a equipamentos urbanos com vocação regional. Tem por diretrizes o estímulo à criação de áreas verdes, a otimização da ocupação dos empreendimentos já aprovados, o estímulo à ocupação dos vazios urbanos, garantindo a melhoria da qualidade ambiental, a promoção da implantação

de empreendimentos habitacionais de interesse social e a conservação ou recuperação das áreas verdes, incluídas as áreas de preservação e as áreas verdes de uso público. Entre os usos e atividades concedidas estão os permitidos nas zonas anteriores, além de empreendimentos industriais de baixo impacto, o comércio e a prestação de serviços, o armazenamento, embalagem, transporte e distribuição de produtos e mercadorias, e o estabelecimento de parques tecnológicos. As suas metas são o atendimento de 100% da área ocupada com o abastecimento de água potável, a coleta e o tratamento dos esgotos sanitários, a coleta e a disposição adequada de resíduos sólidos e o manejo adequado das águas pluviais em 100% das áreas urbanizadas.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras. In: FERRI, M.G. (coord.) Simpósio sobre o cerrado. 3. São Paulo, Editora Edgard Blücher. 1971. p.1-14.
- AB'SABER, A. O relevo brasileiro e seus problemas. In: AZEVEDO, A. (Coord.) Brasil: a terra e o homem.v.1: As bases físicas. 2ª ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1972. p.135-250.
- AB'SABER, A.N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. *Paleoclimas*, v.3, p.1-18. 1977.
- ADAS, M. Panorama geográfico do Brasil. São Paulo, Editora Moderna. 1990.294p.
- ALARY, M. (ed.). *The concise Oxford dictionary of ecology*. Oxford, Oxford University Press, 1994. 415p.
- ALMEIDA, F.F.M. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra de Cubatão. *Boletim paulista de Geografia*, v.15, p.3-17. 1953.
- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relêvo paulista. *IGEOG (Série Teses e Monografias)*, v.14, p.1-111.1964.
- ALMEIDA, F.F.M. Os fundamentos geológicos. In: AZEVEDO, A. (coord.) 1972. Brasil: a terra e o homem. v.1: As bases físicas. 2ª ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1972. p.55-133.
- ANDRADE, M.A.B.; LAMBERTI, A. A vegetação. In: AZEVEDO, A. (ed.) *A Baixada Santista*. v.1. São Paulo, Universidade de São Paulo.1965. p.151-177.
- ARAÚJO, D.S.D.; HENRIQUES, R.P.B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs). *Restingas: origem, estrutura, processos*. Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense. 1984. p.47-60.
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE LIMA, D. Paleoenvironmental changes in Brazil. In: PRANCE, G.T. (ed.) *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia University Press. 1982. p.255-308.
- BIGARELLA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D.; RIEHLS, P.J. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais Academia Brasileira de Ciências*, v.47, Supl., p.411-64. 1975.

- BROWN JR, K.S. Conclusions, synthesis and alternative hypotheses. In: WHITMORE, T.C.; PRANCE, G.T. (eds) *Biogeography and Quaternary history in tropical America*. Oxford, Clarendon Press. p.175-96.1987.
- BROWN JR, K.S.; AB'SABER, A.N. Ice-age forest refuges and evolution in the neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern endemism. *Paleoclimas*, v.5, p.1-30. 1979.
- BROWN JR, K.S. Paleoecology and regional patterns of evolution in tropical forest butterflies. In: PRANCE, G.T. (ed.). *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia University Press. 1982. p.255-308.
- BRUCK, E.C.; FREIRE, A.M.V.; LIMA, M.F. Unidades de conservação no Brasil: Cadastramento e vegetação. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 224p. 1995.
- BUDOWSKY, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, v.15, p.40-42. 1965.
- BUNTING, B.T. *Geografia do solo*. Trad. NEWLANDS, T.S. Rio de Janeiro, Zahar, 1971. 257p.
- CAMPOS, G. *Mappa Florestal*. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. 1912. 102p.
- CLARCK, D.A.; CLARCK, D.B. Analisis de la regeneracion de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos e prácticos. *Revista de biologia Tropical*, v.35, n. Supl.1, p.41-54.1987.
- COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério de Agricultura. 634p. (Boim Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas).1960.
- COSTA, D.P. Briófitas. In: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. (eds) *Plantas da floresta Atlântica*. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p.13-17.
- COUTINHO, L.M. *Biomás brasileiros*. São Paulo, Oficina de Textos. 128p. 2016
- CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba - SP: Contribuição à geomorfologia litorânea e tropical. *IGEOG (Série Teses e Monografias)*, v.11, p.1-181. 1974.
- CRUZ, O. Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da Serra do Mar. *Revista do Instituto Geológico*, v.8-10,11, n.1, p.9-20. 1990.
- EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. *Boletim de Botânica*, n.7. 147p. 1970.
- FISH, S.T.V.; NOGUEIRA JR, L.R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba-SP). *Revista Biociências*, v.2, n.6, p.31-37, 2000.
- GALVÃO, M.V. Regiões bioclimáticas do Brasil. *Revista brasileira de Geografia*, v.29, n.1, p.3-36.1967.

- GENTRY, A.H. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between central and south America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.69, n.3, p.557-93.1982.
- GOMEZ-POMPA, A. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. *Biotropica*, v.3, p.125-35.1971.
- GOMEZ-POMPA, A. Recovery of tropical ecosystems. In: FARNWORTH, E.G.; GOLLEY, F.B. *Fragile ecosystems: Evaluation of research and applications in the neotropics*. Berlin, Springer-Verlag. 1974. p.113-38.
- HAFFER, J. General aspects of the refuge theory. In: PRANCE, G.T. (ed.) *Biological diversification in the tropics*. New York, Clarendon Press. 1982. p.6-24.
- HAFFER, J. Quaternary history of tropical America. In: WHITMORE, T.C.; PRANCE, G.T. (eds) *Biogeography and quaternary history in tropical America*. Oxford, Clarendon Press. 1987. p.1-18.
- HERZ, R. *Manguezais do Brasil*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 1991.240p.
- HUECK, K. *Plantas e formação organogênica das dunas no litoral paulista*. São Paulo, Instituto de Botânica. 1955.130p.
- IBGE Paisagens do Brasil. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia. 1972.286p.
- IBGE. *Atlas nacional do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia. 95 mapas. 1992.
- IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2.ed. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (Manuais Técnicos em Geociência n. 1), 2012. 271p.
- IESB. *Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica. Relatório Final*. Rio de Janeiro, Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia - IESB, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia da Universidade Federal Fluminense, 2007. 84p.
- INSTITUTO PÓLIS. *Litoral sustentável: Desenvolvimento com inclusão social. Resumo Executivo de Itanhaém*. São Paulo, Instituto Pólis, 2012. 56p.
- IPT 1981. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. IPT (Monografias), v.5, p.1-126. (Escala 1:1.000.000).
- IPT/PMI. *Atlas ambiental do município de Itanhaém*. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e Prefeitura Municipal de Itanhaém (PMI). São Paulo: Imprensa Oficial, 2012. 92p.
- JOLY, C.A. et.al. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica*, v.12, n.1, p.123-145. 2012.
- KLEIN, R.M. *Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí*. *Sellowia*, v.31. p.1-164. 1979.
- KLEIN, R.M. *Aspectos dinâmicos da vegetação do sul do Brasil*. *Sellowia*, v.36, p.5-54. 1984.

- KLEIN, R.M. Estrutura, composição florística, dinamismo e manejo da “Mata Atlântica” (Floresta Ombrófila Densa) do sul do Brasil. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo. 2., Águas de Lindóia, 1990. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1990. p.259-86.
- LEINZ, V.; AMARAL, S.E. 1983. Geologia geral. 9.ed. São Paulo, Editora Nacional. 397p.
- LIMA, L.M. Aves da Mata Atlântica: Riqueza, composição, estatus, endemismos e conservação. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. Dissertação de Mestrado. 2013. 513p.
- MANTOVANI, W. A dinâmica das florestas na encosta atlântica. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo. 2., Águas de Lindóia, 1990. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1990. p.304-13.
- MANTOVANI, W. A vegetação sobre a restinga em Caraguatubá, SP. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas. 2., São Paulo, 1992. Anais. São Paulo, Instituto Florestal - SMA. Revista do Instituto Florestal, v.4, n.1, p.139-44. (Edição Especial).1992.
- MANTOVANI, W. A degradação dos biomas brasileiros. In: RIBEIRO, W.R. Patrimônio ambiental brasileiro. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 2003. p.367-442.
- MANTOVANI, W.; ROSSI, L.; ROMANIUC-NETO, S.; ASSAD-LUDEWIGS, I.Y.; WANDERLEY, M.G.L.; MELO, M.M.R.F.; TOLEDO, C.B. Estudos fitossociológicos de áreas de mata ciliar em Moji Guaçu, SP. In: Simpósio sobre mata ciliar. São Paulo, 1989. Anais. São Paulo, Fundação Cargill. 1989. p.235-67.
- MANTOVANI, W.; RODRIGUES, R.R.; ROSSI, L.; ROMANIUC-NETO, S.; CATHARINO; E.L.M.; CORDEIRO, I. A vegetação na Serra do Mar em Salesópolis, SP. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, função e manejo. 2., Águas de Lindóia, 1990. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1990.p.348-84.
- MARTINS, F.R. Fitossociologia de florestas do Brasil: Um histórico bibliográfico. Pesquisas (Série Botânica), v.40, p.103-64. 1989.
- MEGURO, M. Ciclagem de nutrientes nos ecossistemas da mata atlântica: alguns aspectos. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos conhecimentos. Águas de Lindóia, 1987. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. p.98-122.
- MITTERMEIR, R.A.; MYERS, N.; GIL, P.R.; MITTERMEIR, C.G. Hot Spots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Mexico, Cemex and Conservation International, 1999. 430p.
- MONTEIRO, C.A.F. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geografia, 1973.29p.
- MOREIRA, A.A.N. Geografia do Brasil: Região Nordeste. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977. p.1-45.
- MOREIRA, A.A.N.; CAMELIER, C. Geografia do Brasil: Região Sudeste. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977.p.1-50.

- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V.B. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica*, v.32, n.4b, p.811-823, 2000.
- MORI, S.A. Eastern, extra Amazonia Brazil. In: CAMPBELL, D.G.; HARMOND, H.D. (eds) Floristic inventory of tropical countries: The status of plantsystematic, collections, and vegetation, plus reccomendations for the future. New York, New York Botanical Gardens, 1988. p.427-54.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M.; PRANCE, G.T. Distribution pattern and conservationof eastern Brazilian coastal forest tree species. *Brittonia*, v.33, p.233-45. 1981.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots of conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858. 2000.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 421p. 1989.
- OLIVEIRA, L.R.N. Zoneamento Ecológico-Econômico do setor costeiro da Baixada Santista. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 2013. 104p.
- ORMOND, W.T. Ecologia das restingas do sudeste do Brasil: Comunidades vegetais das praias arenosas. Parte I. *Arquivos do Museu Nacional*, v.50, p.185-236.1960.
- PAIVA, M.P. Conservação da fauna brasileira. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 1999. 226p.
- PETRI, S.; FÚLFARO, V.J. Geologia do Brasil. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1983. 631p.
- POPP, J.H. Geologia geral. 4.ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1987.299p.
- POR, F.D. Guia ilustrado do Manguezal brasileiro. São Paulo, F.D.Por & Adema. 1994.82p.
- PRANCE, G.T. Forest refuges: Evidences from woody angiosperms. In: PRANCE, G.T. (ed.) Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press. 1982b. p.137-58.
- PRANCE, G.T.; CAMPBELL, D.G. The present state of tropical floristics. *Taxon*, v.37, n.3, p.519-48. 1988.
- RAMBO, B. A porta de Torres. *Sellowia*, v.2, p.125-36. 1950.
- RAUNKIAER, C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, Clarendon, 1934. 632p.
- RAVEN, P.H.;AXELROD, D.I. Angiospermbiogeographyand past continental movements. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.61, n.3, p.539-673. 1974.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v.142, p.1141–1153. 2009.
- RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997. 747p.

- RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. (orgs) Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Botânica, 2008. 248p.
- RODRIGUES, R.R.; SANTIN, P.H.; ISEMHAGEN, P.H. (orgs) Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Instituto Bio Atlântica, 2009. 256.
- SALINO, A.; ALMEIDA, T.E. Pteridófitas. In: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. (eds) Plantas da floresta Atlântica. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p.18-25.
- SALVI, L.L. Tipologia climática do estado de São Paulo segundo técnicas de quantificação. Revista do Departamento de Geografia, v.3, p.37-61. 1984.
- SANT'ANNA NETO, J.L.; MOTOKI, J.S.; TAVARES, R. A dinâmica atmosférica e o impacto na zona costeira paulista. In: Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente. 3., Londrina, 1991. Anais. v.3. Londrina, Universidade Estadual de Londrina, Univesidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" 1991. p.35-50.
- SATO, S.E.; MACHADO, A.C.P.; CUNHA, C.M.L. Itanhaém. In: CUNHA, C.M.L.; OLIVEIRA, R.C. (orgs) Baixada Santista: Uma contribuição à análise geoambiental. São Paulo, Editora UNESP, 2015. p.235-250.
- SCHOOMAKER, P.K. & FOSTER, D.R. Some implications of paleoecology for contemporary ecology. Botanical Review, v.57, n.3, p.204-45. 1991.
- SILVA, J.M.C.; CASTELETI, C.H.M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. p. 43-59. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds) Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas. (LAMAS, E.R., trad.). São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005. p.43-59.
- SMITH, A.C. Angiosperm evolution and the relationship of the floras of Africa and America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (eds) Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review. Washington, Smithsonian Institute Press. 1973. p.49-61.
- SMITH, L.B. Origins of the flora of southern Brazil. Contributions of the United State National Herbarium, v.35, n.3, p.215-49. 1962.
- SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M. "Restinga": Conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na legislação ambiental. São Paulo, Instituto Geológico, 2008. 104p.
- STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SOBRAL, M.; KAMINO, L.H.Y. Gimnospermas e Angiospermas In: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. (eds) Plantas da floresta Atlântica. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p.27-37.

- STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. In: STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. (eds) Plantas da floresta Atlântica. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p.5-12.
- SUGUIO, K. Geologia do Quaternário e mudanças ambientais. São Paulo, Paulo's Comunicações e Artes Gráficas. 1999. 366p.
- TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Revista brasileira de Botânica. v.23, n.1, p.13-26. 2000.
- THORNE, R.F. Floristic relationships between Tropical Africa and Tropical America. In: MEGGERS, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKWORTH, W.D. (eds) Tropical ecosystems in Africa and South America: A comparative review. Washington, Smithsonian Institute Press. 1973. p.27-47.
- TOMLINSON, P.B. The botany of mangroves. Cambridge, Cambridge University Press. 1994. 419p.
- TRICART, J. Divisão morfoclimática do Brasil Atlântico Central. Boletim paulista de Geografia v.31, p.3-44. 1959.
- VIANA, V.M. Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese de conhecimentos. Águas de Lindóia, 1987. Anais. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. 29-39.
- WALTER, H. 1986. Vegetação e zonas climáticas: Tratado de ecologia global. São Paulo, E.P.U. Ltda, 1986. 325p.
- WHITMORE, T.C. 1990. An introduction to tropical rain forests. Oxford, Clarendon Press. 226p.
- YOUNG, C.E.F. Causas socioeconômicas do desmatamento da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (eds) Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas. Trad. (LAMAS, E.R.). São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005. p.103-118.

Área de Estudio



Luciana Pinto Sartori

Bióloga pela UNESP- Botucatu. Mestre em Zoologia pela UFPR e Doutora em Zoologia pela UNESP - Botucatu. Atualmente é Docente do Centro Universitário São Camilo/ SP e coordenadora de Biotérios e CEUA.

Ilka Schincariol Vercellino

Bióloga pela UNESP/Botucatu - SP, Mestre em Conservação e Manejo de Recursos pela UNESP/Rio Claro e Doutora em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela UNESP-Rio Claro. Atualmente, desenvolve atividades didáticas em nível de graduação no Centro Universitário São Camilo e na Faculdade Flamingo.



O Brasil é caracterizado por várias zonas climáticas e diferentes tipos de solo e vegetação, propícios a grandes variações ecológicas, as quais formam zonas biogeográficas distintas que refletem a enorme riqueza da flora e fauna (BARTHLOTT; LAUER; PLACKE, 1996). Esta abundante variedade de vida, com mais de 20% do número total de espécies da Terra, coloca o Brasil entre os 17 países megadiversos, considerados *hotspots* mundiais (MYERS et al., 2000; PERES; VERCILLO; DIAS, 2011).

A Mata Atlântica se apresenta como um mosaico de ecossistemas com diversas formações florísticas diferenciadas que se dá pelo fato do bioma ter uma distribuição de grande abrangência no País (IBAMA, 2012). Trata-se de uma formação vegetacional conhecida por ter sido drasticamente devastada nos principais episódios de colonização, ciclos de exploração e de desenvolvimento do país (MORELLATO; HADDAD, 2000; IBGE, 2004; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

Originalmente, a Floresta Atlântica se estendia por toda encosta do Brasil. Trata-se de um complexo vegetacional caracterizado pela alta pluviosidade e altitude, dominado pela floresta pluvial montana, percorre a costa do país ao longo do Oceano Atlântico, desde o Rio Grande do Sul ao Nordeste e sua área principal abrange as Serras do Mar e da Mantiqueira, que compreende os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (RIZZINI, 1992), alcançando parte da Argentina e Paraguai (AB'SABER, 2003).

Sua distribuição nas regiões sul e sudeste do Brasil é constituída por três formações distintas em relação à composição e estrutura já que a vegetação tem suas características modificadas de acordo com a altitude e localização, sendo composta de mata das planícies litorâneas, matas de encosta e matas de altitude. Sua distribuição nordeste se diferencia da porção sudeste e sul por conter um pavimento sedimentar distinto e um quadro climatológico tipicamente tropical, com invernos secos e precipitações irregulares (FERNANDES, 1998; CÂMARA, 2005). A Floresta Atlântica mantém-se em sua forma típica até os 1.500-1.700m, quando começa a apresentar formas menos ricas. Ultrapassando os 1.800m, podem ser evidenciados os planaltos serranos com vegetação de caráter arbustivo e campestre (RIZZINI, 1992).

Contempla um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados que foram classificados no trabalho de Campanili e Schaffer (2010), como: floresta ombrófila densa; floresta ombrófila mista, também denominada de mata de araucárias; floresta ombrófila aberta; floresta estacional semidecidual; floresta estacional decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos de altitude interioranos e encaves florestais; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas.

Atualmente é formada por fragmentos florestais, reduzidos em cerca de 11% de sua formação original, o que acarreta na diminuição das populações de espécies de plantas e animais mais vulneráveis, e isola aquelas que permanecem nas “ilhas” remanescentes de florestas (RIBEIRO et al., 2009). Em uma região tão rica em espécies endêmicas de plantas, animais e micro-organismos (NEIMAN, 1989), o processo contínuo de eliminação, fragmentação e isolamento de florestas poderia resultar em recordes mundiais de extinção de espécies (MYERS; KNOLL, 2001; FRANKE et al., 2005; CARNAVAL et al., 2009). Ao sofrer modificações em sua estrutura de populações de animais silvestres, afeta a riqueza e diversidade dos indivíduos presentes (PINTO et al., 2009) e fica entre os ecossistemas mais ameaçados no mundo devido à exploração que vem sofrendo desde os tempos da colonização do Brasil (LAGOS; MULLER, 2007), sendo assim considerado o primeiro “*hotspot*” do Brasil e o quarto do mundo (MYERS et al., 2000; SCARANO, 2014). Ainda assim, abriga mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (MYERS et al., 2000), tem associação com mangues, restingas, formações campestres de altitude e brejos (CÂMARA, 2005).

Segundo a Reserva da Biosfera Mata Atlântica (RBMA), a Floresta Atlântica constitui um mosaico de ecossistemas florestais que se estendem por uma área de 1.306.000Km² sendo reconhecida como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal, é o segundo complexo de florestas tropicais em extensão da América do Sul (LINO, 2012). Atualmente, a Mata Atlântica atinge cerca de 7% do território nacional (MYERS et al., 2000).

De acordo com Tabarelli e Mantovani (1999) e Siqueira (1994) é possível identificar características gerais distintas na formação da Floresta Atlântica que dão origem a dois blocos compostos pela região Nordeste e outro pela região Sul e Sudeste, tendo o Estado do Espírito Santo como o ponto onde estes blocos se encontram, sendo esta uma formação intermediária.

Conforme o IBGE (BRASIL, 1991) constituem-se por Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, e Floresta Estacional Semidecídua no caso da Mata Atlântica *sensu lato* e Florestas Ombrófilas Densas que percorrem o litoral no caso da Mata Atlântica *sensu strictu*. Segundo ainda o sistema de classificação vegetacional proposto pelo IBGE em 1991, alguns ecossistemas associados também fazem parte do modelo de Mata Atlântica *sensu lato*, que é o caso das Áreas de Formação Pioneiras, onde são identificados campos salinos, restingas e manguezais.

A Estação Ambiental São Camilo (EASC) está localizada no município de Itanhaém (SP), bairro Suarão em uma área de transição entre restinga e sopé da Serra do Mar, uma área de remanescente de Floresta Atlântica, onde, segundo dados da Prefeitura do Município de Itanhaém (BRASIL, 2012) ocorre um dos maiores aglomerados de Matas de Restinga da Baixada Santista. Conforme o Anexo da Resolução CONAMA

nº 07/96, a floresta de restinga pode ser considerada, de forma generalizada, como a vegetação que se insere na parte costeira, próxima e com influência do oceano, o que acaba por incluir a orla (BRASIL, 1996).

A EASC conta com uma área de 1.200 km² (24°08'31"S e 46°45'39"W) fazendo divisa com os Municípios de São Paulo e São Vicente a nordeste, Juquitiba a noroeste, Pedro de Toledo a oeste, Peruíbe a sudoeste, Mongaguá a noroeste e Oceano Atlântico ao sul, no litoral sul do Estado de São Paulo (PEREIRA et al., 2010), com distância aproximada de 110 Km da capital (Figura 1). A área exibe uma formação florestal típica de Mata Atlântica *sensu strictu*, onde é predominante a Floresta Ombrófila Densa litorânea, que abrange toda a costa do Estado de São Paulo (INPE, 2011).



Figura 1
Localização do município de Itanhaém no Estado de São Paulo.
Fonte: (GOOGLE EARTH, 2013)

A EASC está situada em uma região que anteriormente era conhecida como Fazenda São Luiz ou Fazenda Suarão (Figura 2), formada em 1914 e que desde então passou por inúmeras tentativas de uso como agricultura e pecuária, atividades que persistiram ao longo do tempo e ocasionaram constantes alterações no uso e ocupação do solo (SANTOS et al., 2006). Na década de 1950 se tornou propriedade do Círculo Social do Ipiranga até o ano de 2000 quando foi incorporada à União Social Camiliana (SANTOS et al., 2006).



Figura 2
Imagem com vista aérea da Estação Ambiental São Camilo. Escala 1:10 600 cm
Fonte: (GOOGLE EARTH, 2013).

O local dos estudos possui uma área de aproximadamente 350 hectares, situando-se na vertente atlântica do Parque Estadual da Serra do Mar, local que, segundo a Lei Federal nº 9.985/2000, artigo 2º, inciso XVII é definido como “o entorno de uma unidade de conservação onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000).

A vegetação é caracterizada por transição entre Restinga Paludosa e Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, em proximidade com a Serra do Mar (Figura 3), e sofre influência direta de ventos úmidos provenientes do litoral, que faz com que a umidade relativa esteja em torno de 80% (LAMPARELLI, 1998). O clima característico da região é subtropical úmido mesotérmico, em que as médias das temperaturas variam entre 17°C e 25°C (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010). A precipitação média está entre 2000 e 2500 mm anual, com concentração entre janeiro e março, e julho e agosto (SÃO PAULO, 2003).



Figura 3
Localização da Estação Ambiental São Camilo em Itanhaém.
Fonte: (GOOGLE EARTH, 2013)

A área do entorno é constituída, em sua maioria, por áreas de plantio de eucalipto, pastagens e vegetação nativa, sendo que as áreas amostradas apresentam conectividade com outros fragmentos de mata, nesta área há matas secundárias e plantações (PEREIRA et al., 2010).

Em função das inúmeras tentativas de ocupação da área para fins de agricultura e pecuária, a vegetação sofreu impacto antrópico e como consequência a área de restinga foi invadida por espécies cosmopolitas, em especial herbáceas. De acordo com a Resolução CONAMA no. 7 de 23 de julho de 1996, a área da EASC pode ser classificada como Floresta de Transição Restinga-Encosta em estágio médio a avançado de regeneração o que garante a sua proteção legal “Florestas pertencentes ao Domínio da Mata Atlântica em estágios de regeneração médio ou avançados são protegidos por Lei, de acordo com o Código Florestal, e sua supressão é proibida” (SANTOS et al., 2006).

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, Aziz. Os Domínios de Natureza no Brasil. Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.
- BARTHLOTT, Wilhelm.; LAUER, Wilhelm; PLACKE, Anja. Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. Erdkunde, v. 50, p. 317–326, 1996.

BRASIL. Anexo da Resolução CONAMA nº 07/96. Aprova como parâmetro básico para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 165, de 26 de agosto de 1996, Seção 1, p. 16386-16390.

BRASIL. IBGE. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: CDDI Departamento de Editoração – IBGE, 1991. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/classificacaovegetal.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2012

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: Centro de Informação e Documentação Ambiental, 2000. Disponível em: <<http://www.pampabrasil.org.br/site/images/stories/PDF/AAPCB-Mata-Atlantica-Campos-Sulinos-2000.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2012

BRASIL. Prefeitura do Município de Itanhaém. Restinga. Itanhaém: Departamento de Turismo, 2012. Disponível em: <http://www.itanhaem.sp.gov.br/turismo/turismo/mata_atlantica.html>. Acesso em 27 set. 2012.

CÂMARA, Ibsen de Gusmão. Breve história da conservação da Mata Atlântica. In: Mata Atlântica : biodiversidade, ameaças e perspectivas – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte : Conservação Internacional, 2005. 472 p.

CAMPANILI, Maura; SCHAFFER, Wigold Bertodo. Mata Atlântica: Manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/ SBF, 2010. 96 p.

CARNAVAL, Ana Carolina; HICKERSON, Michael J.; HADDAD, Célio F. B.; RODRIGUES, Miguel T.; MORITZI, Craig. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. *Science*. V. 323, p. 785–789. 2009.

FERNANDES, Afrânio. Fitogeografia brasileira. 2 ed. Fortaleza: Multigraph Editora Ltda., 1998.

FRANKE, Carlos Roberto et al. Mata atlântica e biodiversidade. Salvador: Edufba, 2005.

GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA, Ibsen de Gusmão; traduzido por LAMAS, Edma Reis. Mata atlântica : biodiversidade, ameaças e perspectivas – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. 472p.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Mata Atlântica. 2012. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/mata_atlantica.htm>. Acesso em: 20 set. 2012.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf. Acessado em: 15 de Maio de 2013.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, 2011. Disponível em: <<http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/atlasrelatoriofinal.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

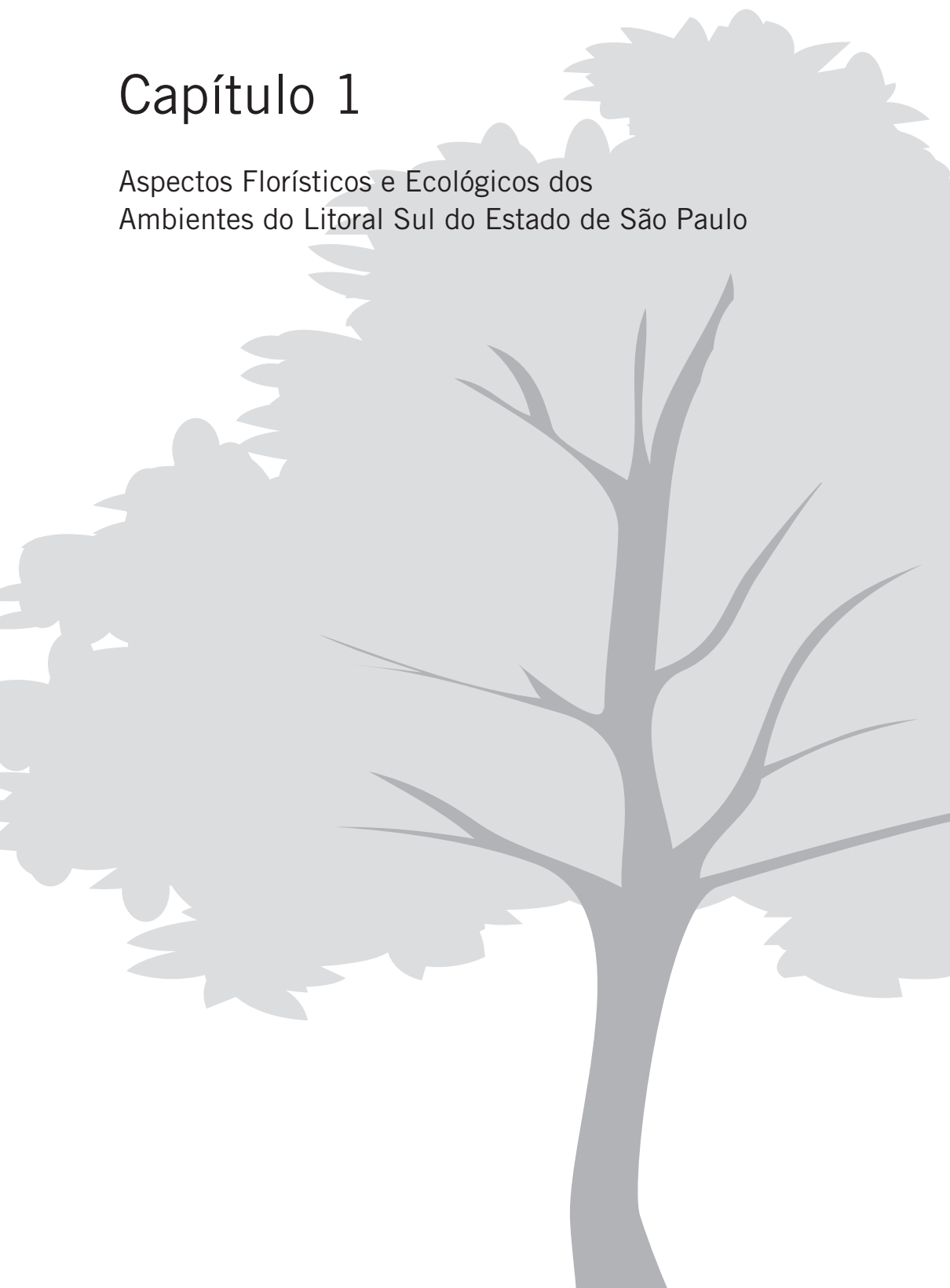
LAGOS, Adriano Rodrigues. MULLER, Beatriz de Lima Alessio. Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde e Ambiente, Duque de Caxias*, v. 2, n. 2, p.35-45, jul. 2000.

- LAMPARELLI, C. C. Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio ambiente, CETESB, 180p., 1998.
- LINO, Clayton Ferreira et al., Anuário Mata Atlântica: Panorama do cumprimento das metas de AICH - CDB 2020 na Mata Atlântica. São Paulo: RBMA, 2012.
- MORELLATO, Patrícia C.; HADDAD, Célio F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4, p.786-792. 2000.
- MYERS, Norman.; KNOLL, Andrew H. The biotic crisis and the future of evolution. *Proc. Natl Acad. Sci. U S A*, v. 98, p. 5389–5392. 2001.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858. 2000.
- NEIMAN, Zysman. Era Verde? Ecossistemas Brasileiros Ameaçados. 23ª. Ed. São Paulo: Editora Meio Ambiente, 1989.
- PEREIRA, Sueli Y. et al. Estudo ambiental no estuário de Itanhaém, litoral sul do estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/biota/Projeto.htm>> Acesso em 01 abr 2010.
- PERES, Monica Brick; VERCILLO, Ugo Eichler; DIAS, Bráulio F. de Souza. Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira e a Lista de Espécies Ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer? *Revista Biodiversidade Brasileira*, Ano I, n. 1, p. 45-48. 2011.
- PINTO, Israel de Souza et al. Pequenos mamíferos não voadores em fragmentos de Mata Atlântica e áreas agrícolas em Viana, Espírito Santo, Brasil. *Biota Neotrop*, Espírito Santo, v. 9, n. 3, Set 2009.
- RIBEIRO, Milton C. et al. The brazilian atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v.142, p.1141–1153. 2009.
- RIZZINI, Carlos Toledo. Tratado de Fitogeografia do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1992. 747p.
- SANTOS, Amélia dos et al. Educação Ambiental: diagnóstico de uma área para a aplicação de um modelo metodológico interdisciplinar e multiprofissional, com eixo transversal em educação ambiental – Projeto Suarão – (Suarão – Itanhaém, SP, Brasil). *Rev. O mundo da Saúde*, São Paulo, v.30, n. 4, pág. 551-558, 2006.
- SÃO PAULO (ESTADO). Relatório Técnico, Plano de Bacia UGRHI 7. São Paulo: Secretaria de Energia Recursos Hídricos e Saneamento - Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, 2003.
- SCARANO, Fábio Rubio. Mata Atlântica: uma história do Futuro. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Edições de Janeiro, 272p. 2014.
- SIQUEIRA, Marinez F. Análise florística e ordenação de espécies arbóreas da Mata Atlântica através de dados binários. 1994. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – UNICAMP, Campinas – SP, 1994.

TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. A riqueza de espécies arbóreas na Floresta Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Brasil). *Rev. bras. Bot.*, São Paulo, v. 22, n. 2, ago. 1999.

Capítulo 1

Aspectos Florísticos e Ecológicos dos
Ambientes do Litoral Sul do Estado de São Paulo



Valentin Georgevich Suhogusoff

Especialização em Pedagogia da Educação pela PUCRJ e Ecologia pela Universidade São Judas Tadeu. Mestrado em Ecologia pela Universidade de Guarulhos e Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica.

José Maurício Piliackas

Graduação em Biologia, mestrado em Ecologia e doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal). Atualmente é professor universitário e perito ambiental prestando serviço ao Ministério Público, além de avaliador do INEP - MEC e proprietário do Orquidário MV.



O litoral inter e subtropical brasileiro caracteriza-se como o mais extenso do mundo (AB'SÁBER, 2001), possui uma extensão linear de 7.367 km e, considerando-se as reentrâncias do litoral, este número se eleva para cerca de 8.500 km (ROSSO, 2016). Neste contexto, estão os aproximadamente 860 km do litoral paulista. Suguio e Tessler (1984), Villwock (1994) e Assis (1999) aceitam a divisão da costa brasileira realizada por Silveira em 1964 em cinco setores: norte, noroeste, leste, sudeste e sul. O Estado de São Paulo encontra-se no setor sudeste que se inicia em Cabo Frio/RJ e estende-se até Cabo de Santa Marta /SC.

Ao mesmo tempo em que abriga importantes áreas de proteção ambiental, como os Parques Estaduais da ilha Anchieta e Picinguaba ao norte e o Parque Estadual da Ilha do Cardoso e a Estação Ecológica Juréia-Itatins ao sul, o litoral paulista está sujeito a uma forte ação antrópica decorrente, principalmente, da ocupação desordenada do solo por moradias; para Ab'Sáber (2001), a região apresenta os mais ilógicos e especulativos padrões de ocupação de solo até a retroterra caracterizada por avenida beira-mar e uma verticalização desmensurada. Aliado a este processo, o estabelecimento de atividades portuárias e atividades industriais entre outros, ocorrem em áreas de importante interesse biológico. A relevância de estudos na região também está atrelada ao pouco conhecimento sobre a biodiversidade brasileira (LEWINSOHN; PRADO, 2008), incluindo a existente nos ecossistemas litorâneos, esta por sua vez, como explica Ab'Sáber (2001, 2006), decorrente da complexa história de formação desses ambientes sujeitos às variações do nível do mar epaleoclimasao longo do tempo geológico.

O município de Itanhaém está inserido no bioma Mata Atlântica ocupando uma área de 601.845 km² com uma população de 87.057 habitantes, segundo dados do censo de 2010 (IBGE, 2016). A antiga Estação Ambiental São Camilo (EASC) localiza-se próximo à margem da rodovia SP-055 (Padre Manuel da Nóbrega). Esta zona litorânea segundo Ab'Sáber (2006), encontra-se no Setor Praia Grande, Itanhaém, Peruíbe e caracteriza-se por apresentar um:

Litoral de alongados feixes de restinga, tipo *longbeach*, reproduzido pelo nome *praia grande*, que se estende do maciço de Xixová até o pequeno maciço granítico de Itanhaém, na barra do rio do mesmo nome, proveniente de esporões subparalelos de Serra do Mar. Em Mongaguá, um dos esporões de eixo NNE-SSE projeta-se até as proximidades da faixa praiana. O maciço costeiro de Iguape é o término do setor.

O fato de ocorrer o afastamento dos esporões da Serra do Mar permitiu uma planície litorânea mais larga e o estabelecimento de um bioma de Mata Atlântica com muitas subformações vegetacionais, com destaque para as Matas de Restinga na região

da antiga EASC e uma extensa área de Manguezais mais ao sul, na desembocadura do Rio Itanhaém.

O Brasil devido à sua magnitude territorial apresenta um conjunto paisagístico e ecológico extremamente variado (AB’SÁBER, 2003), dificultando a classificação e nomenclatura da comunidade vegetal, incluindo-se nesta situação a Restinga com inúmeras subformações.

O termo restinga tornou-se uma classificação florística (AB’SÁBER, 2003), mas o uso inicial dessa palavra referia-se aos componentes clásticos trazidos pelas correntes marinhas paralelas à costa, após a Transgressão Flandriana no Holoceno (LEINZ; AMARAL 1980, AB’ SÁBER 1990, MANTOVANI 2004). Araújo (1990) não concorda com o uso deste termo para designação florística, “não somente por ser um termo utilizado para denotar uma feição geomorfológica, mas também por ser de definição nebulosa entre os próprios botânicos”.

O fato é que o termo acabou sendo utilizado pelos botânicos e, devido a uma série de peculiaridades de cada região no que se refere aos aspectos pedológicos e de uma dinâmica da água própria de cada ambiente (inclusive na mesma região), as restingas receberam classificações que envolvem uma série de subformações conforme cada autor, complicando ainda mais a sua taxonomia e caracterização florística, como aponta Silva (2003): as restingas brasileiras podem variar a partir de formações herbáceas, passando por arbustivas abertas ou fechadas, culminando em formações florestais, sendo essas ainda, inundáveis ou não inundáveis.

A flora da restinga é por inteiro de origem atlântica, cujas espécies sequer se modificaram, pois, a ocupação das areias justamarítimas é recente, holocênicas, sendo essas, portanto, ocupadas pela vegetação vizinha oriunda da Serra do Mar (RIZZINI, 1997).

Desta forma, a vegetação presente na antiga EASC compõe um “complexo” como propõe Silva (2003) de Restinga, em diversos estágios sucessionais, pois se trata de uma região antropizada no passado recente e que foi transformada em Estação Ambiental. Segundo Suhogusoff (2006), poderíamos resumir a problemática sob três aspectos: 1. Ordem ecológica - a grande diversidade existente nos ecossistemas tropicais, decorrente, principalmente, das diferenças climáticas e propriedades físico-químicas dos solos existentes ao longo da faixa litorânea brasileira; 2. Ordem acadêmico-política: a faixa litorânea do Brasil permaneceu sujeita a estudos localizados e, muitas vezes, incompletos por um longo período de tempo; 3. Ordem metodológica - dados florísticos e fitossociológicos sem formação de sistemas de integração que possibilitariam a otimização das informações entre os pesquisadores e fomentariam discussões para uma aplicação de métodos mais uniformes para o estudo desses ecossistemas litorâneos.

Assim, os trabalhos apresentados nos demais capítulos deste livro podem apresentar caracterizações diferentes das subformações, em decorrência do autor escolhido na classificação vegetacional.

O município de Itanhaém caracteriza-se por apresentar tanto áreas preservadas como outras antropizadas. Os remanescentes de flora nativa correspondem a 85% do território, sendo o município com maior proporção territorial na Baixada Santista, conforme citado por Kronka (2007). Parte da vegetação encontra-se inserida na Formação Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa e o restante na Formação Arbórea/Arbustiva/Herbácea.

A primeira Formação encontra-se dividida em três categorias: a Floresta Ombrófila Densa Montana, a Floresta Ombrófila Densa Submontana e a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, conforme Veloso et. al. (1991). Já a segunda, por manguezais, várzeas e restingas. Dentre estas categorias, a restinga é a que tem maior ocupação, mas também é a que apresenta maiores perdas devido à especulação imobiliária, seguida pela Floresta Ombrófila Densa Submontana e a Floresta Ombrófila Densa Montana (DI ROMAGNANO et al., 2012).

A Floresta Ombrófila Densa Montana ocupa 4,7% do município, enquanto que a Floresta Ombrófila Densa Submontana 24,9%, tendo estas, apresentado poucas perdas nos últimos tempos. Já a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas corresponde a 4,9% do território, apresentando-se altamente fragmentada (DI ROMAGNANO et al., 2012).

Ao analisar a Formação Arbórea/Arbustiva/Herbácea, temos os manguezais ocupando apenas 0,8% da área de Itanhaém, apresentando baixa diversidade arbórea, mas com elevada representatividade da flora epífita, onde se destacam as pteridófitas, bromeliáceas e orquídeas, como apontado por Piliackas (2001).

A várzea encontra-se principalmente às margens do Rio Branco, apresentando assim como os manguezais, perdas mínimas e ocupando aproximadamente 0,2% do território (KRONKA, 2007).

A categoria de maior representatividade desta Formação é a restinga com 30,7% da área, estando subdividida em Restinga, Restinga Arbustiva, Restinga/Floresta Paludosa e Restinga Alterada, esta última evidenciando elevada interferência antrópica (NOGUEIRA, 2001).

Ao considerarmos a elevada taxa de crescimento demográfico nas zonas litorâneas do Estado de São Paulo, Souza e Luna (2008) alertam para os problemas socioambientais existentes que determinam a formação de áreas altamente antropizadas, gerando problemas como poluição nas praias e corpos hídricos, ocupação de áreas de preservação e supressão da vegetação nativa.

As áreas degradadas não ocupadas no município podem ser divididas em dois ambientes: o Campo Úmido, caracterizado pela retirada da vegetação original,

principalmente de várzea e recolonizadas por espécies locais; e o Campo Antrópico, que foi colonizado por espécies forrageiras como *Brachiaria* ssp., estas ocupando respectivamente 7,6% e 9,0% da área do município (IF, 2007). Assim, temos aproximadamente 26% da restinga apresentando interferência antrópica significativa, refletindo diretamente sobre a fauna e flora local.

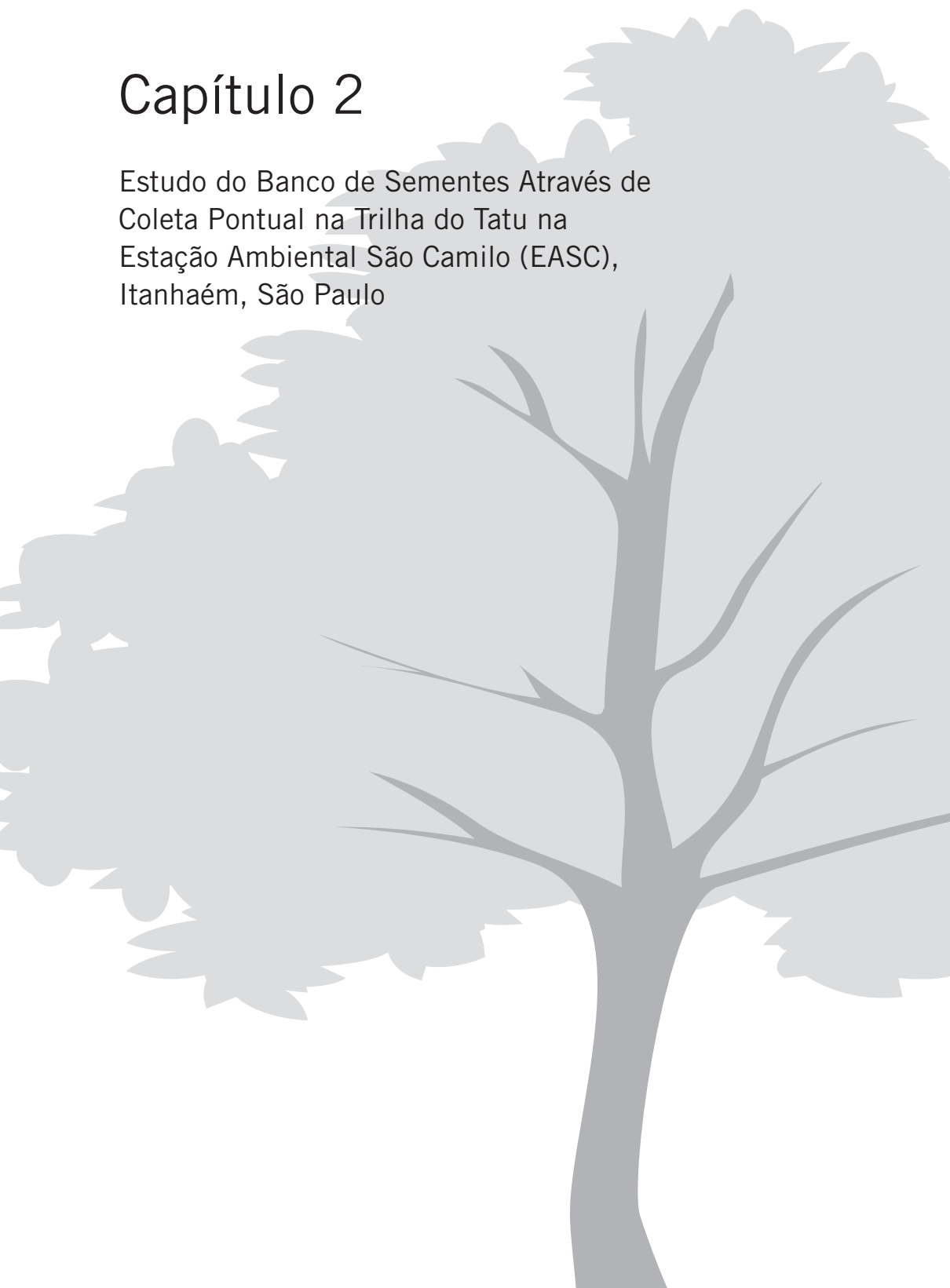
REFERÊNCIAS

- AB' SÁBER, A.N. 1990. Painel das Interferências Antrópicas na Fachada Atlântica do Brasil – Litoral e Retroterra Imediata. In: II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste Brasileira v(4), Águas de Lindóia. Anais. São Paulo, ACIESP n.71 , p. 1-24.
- AB' SÁBER. A.N. Litoral do Brasil. Metalivros, São Paulo, 2001.
- AB' SÁBER. A.N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo, 2003. 160p.
- AB' SÁBER. A.N. Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-grossense: patrimônios básicos. Ateliê Editorial, Cotia, SP ,2006. 184p.
- ARAÚJO, D.S.D. 1990 Planícies Costeiras e Agrupamentos de Ecossistemas: Praias Arenosas, Restingas e Campos de Dunas. Mesa Redonda – Avaliação e Perspectivas: Componente vegetal. In: II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira – estrutura, função e manejo. Águas de Lindóia, São Paulo, Aciesp (4): 71-74.
- ASSIS, M.A. 1999. Florística e Caracterização das Comunidades Vegetais da Planície Costeira de Picinguaba, Ubatuba, SP. 1999. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia para obtenção do Título de Doutor em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas. 1999.
- DI ROMAGNANO, L. F. T. et al. Atlas ambiental do município de Itanhaém. São Paulo: Imprensa Oficial, 2012. 92p.
- IBGE. 2016. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. In: [http // www.ibge.gov.br/cidades@](http://www.ibge.gov.br/cidades@). Acesso em 12/03/2016.
- IF - Instituto Florestal. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: Regiões Administrativas de São José dos Campos (Litoral), Baixada Santista e Registro. São Paulo: SMA/ Imprensa Oficial. 2007. 140p.
- KRONKA, F.J. N. (COORD.). Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo: regiões administrativas de São José dos Campo (litoral), Baixada Santista e Registro. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo 2007. 137p.
- LEINZ, V.; AMARAL, S.E. Geologia Geral. 8ª. ed. Companhia Editorial Nacional, São Paulo, 1980. 397p.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. Contexto, São Paulo, 2008. 176p.

- MANTOVANI, W. 2004. Restinga. Disponível em <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/Itamaraty/web/port/meioamb/ecossist/restinga> / Acesso em 29/05/2004.
- NOGUEIRA, S. M. B. Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP). 2001. 247p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Campos de Rio Claro. 2001.
- PILIACKAS, J. M. Fitossociologia da comunidade epífita vascular do manguezal do Rio das Bicas por meio da análise de imagens digitalizadas – Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. 2001. 113p. Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho”, Campos de Rio Claro, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, na Área de Concentração de Biologia Vegetal. 2001.
- RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Ambito Cultural Edições, Rio de Janeiro, 1997. 747p.
- ROSSO, T. C. DE A. 2016. Gestão Integrada em Bacias Sedimentares Costeiras. In: <http://www.oceânica.ufrj.br/costeira/eventos/panorama/contribuicoes/Rossotexto.pdf>. Acesso em 11/03/2016.
- SILVA, S.M. 2003. Avaliação de ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha – diagnóstico das restingas no Brasil. Disponível em <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/restinga/> em 23/10/2003. Acesso em 19/3/16.
- SOUZA C. R. DE G.; LUNA, G. C. 2008. Unidades quaternárias de vegetação nativa de planície costeira litoral norte de São Paulo. Revista Instituto Geológico, v. 29. P. 1-18.
- SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L.D. (org.) restingas; origem, estrutura, processos. CEUFF, Niterói, 1984. Pp 15-26.
- SUHOGUSOFF, V. G. Epífitas vasculares do Parque Estadual dailha Anchieta (PEIA), Ubatuba, SP, Brasil: composição florística, fitossociologia e aspectos de ecofisiologia. 2006. Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutor em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais. 2006.
- VELOSO H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1991. 124p.
- VILLWOCK, J.A. 1994. A Costa Brasileira: Geologia e Evolução. In: III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira – subsídios a um gerenciamento ambiental, Vol. I - manguezais e marismas, abril de 1994. ACIESP 87: 1 – 13.

Capítulo 2

Estudo do Banco de Sementes Através de
Coleta Pontual na Trilha do Tatu na
Estação Ambiental São Camilo (EASC),
Itanhaém, São Paulo



Karla Pinheiro

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo.

Patricia Rocha Maciel

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo, pós-graduada em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pela Faculdade Oswaldo Cruz, auditora interna de Sistema de Gestão Integrado pela certificadora Bureau Veritas. Atualmente, atua como analista de qualidade na construção civil pesada.

Patricia Bulbovas

Doutora em Ciências pelo Departamento de Ecologia, da Universidade de São Paulo, pós doutora pelo Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP. Atualmente é professora da Universidade Guarulhos, no curso de Pós-Graduação em Análise Geoambiental e professora visitante do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica.



RESUMO

Banco de sementes é o estoque natural de frutos e sementes viáveis e latentes, que ocorrem na serapilheira e solo, em um dado momento, em determinada área. O objetivo deste estudo foi caracterizar o banco de sementes em uma área de Floresta Atlântica na Estação Ambiental São Camilo (EASC), cuja vegetação apresenta diferentes níveis de influência antrópica. Na Trilha do Tatu foram feitas coletas de serapilheira e solo, em três pontos: início, meio e fim. Em laboratório foi quantificado o número de sementes e morfoespécies, calculada a densidade relativa e absoluta e frequência relativa e absoluta, e os índices de diversidade, riqueza de espécies e similaridade. Os resultados mostraram que o meio da trilha possui menor número de morfoespécies, e baixos valores de diversidade e riqueza. O início da trilha foi o local com maior influência antrópica, apresentando baixa quantidade e densidade de sementes, e grande quantidade de frutos de eucalipto. O final da trilha foi o local com menor influência antrópica, apresentando maior quantidade de sementes e morfoespécies, e altos valores de riqueza e densidade. Os baixos valores de similaridade entre os locais mostram que o banco de sementes na Trilha do Tatu é bastante heterogêneo na sua distribuição espacial. Baixos valores de frequência também foram observados para a maioria das morfoespécies em todos os pontos da Trilha. A baixa quantidade de sementes e morfoespécies encontrada no presente estudo, bem como os baixos valores de diversidade, riqueza e densidade e frequência mostram a influência antrópica no banco de sementes da área estudada.

Palavras-chave: Banco de Sementes. Floresta Atlântica. Ação Antrópica.

ABSTRACT

The seed bank is the stock of fruits and seeds viable and latent existing in the litter and soil, in determinate moment and place. The aim of this study was to characterize the seed bank in an Atlantic Forest area in the Estação Ambiental São Camilo (EASC), whose vegetation has different levels of anthropogenic influence. Litter and soil samples were collected at three distinct places on the Trilha do Tatu: beginning, middle and end. The number of seeds and morphospecies was quantified. Diversity, species richness and similarity indices were calculated. The relative and absolute density and the relative and absolute frequency of each morphospecies were determined. The results showed that the middle of Trilha do Tatu has fewer morphospecies and lower diversity and richness values. The beginning showed lower number and density seeds, and many eucalyptus fruits. It is the place with major anthropic influence. The end of Trilha do Tatu was the place with the lowest anthropic influence, showing higher amount of seeds and morphospecies, and high richness and density. The low values of similarity between the sites shows that the seed bank in Trilha do Tatu is quite heterogeneous in its spatial distribution. Lower frequency values were also observed for majority morphospecies. The low amount of seeds and morphospecies found in this study, as well the low values of diversity, richness and density show the human influence in the seed bank of the studied area.

Keywords: Seed Bank. Atlantic Forest. Anthropogenic Changes.

INTRODUÇÃO

O banco de sementes é definido como o estoque natural de frutos e sementes viáveis e latentes, presentes na serapilheira e no solo, em um dado momento e em uma determinada área (GARWOOD, 1989; SIMPSON; LECK; PARKER, 1989; MARTINS; ENGEL, 2007; NÓBREGA et al., 2009; PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010). É um sistema dinâmico com sementes viáveis apenas por um ano, ou sementes persistentes, que permanecem viáveis no solo por mais tempo (NÓBREGA et al., 2009). Tais sementes são potencialmente capazes de substituir plantas adultas anuais ou perenes que desaparecem por causas naturais ou não, por doenças, distúrbios ou consumo por animais (SOUZA et al., 2006).

O banco de sementes é formado por espécies representantes da vegetação atual, de etapas sucessionais anteriores ou que nunca estiveram presentes na área (PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010; CUI et al., 2016). Sua origem é a comunidade local, da vizinhança e de áreas distantes, e que são levadas para determinados lugares após os distintos processos de dispersão (anemocoria, endozoocoria, epizoocoria, hidrocoria e autocoria) (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989; PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010). Em sua maior parte, é formado por sementes pequenas, raramente maiores do que cinco milímetros (FOSTER, 1986). Este tamanho pequeno das sementes é uma vantagem adaptativa que favorece a dispersão e aumenta a probabilidade e a velocidade de incorporação delas no solo, diminuindo as chances de predação (HARPER, 1977; GARWOOD, 1989).

O banco de sementes, em determinada área, apresenta variações espaciais tanto no sentido horizontal como no vertical, ou seja, a quantidade e a diversidade de sementes varia entre locais dentro da mesma área e também se modifica em relação à profundidade do solo. Quanto à distribuição das sementes no perfil do solo, trabalhos evidenciam que ocorre uma queda acentuada na quantidade de sementes com o aumento da profundidade, sendo que a maior parte das sementes se encontram nos primeiros cinco centímetros do solo (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010; SANTOS et al., 2013).

O estoque de sementes no banco é o resultado do balanço entre entrada de novas sementes por dispersão e chuva de sementes, e saída por germinação, deterioração, morte, parasitismo, predação e transporte (GARWOOD, 1989; MARTINS; ENGEL, 2007).

O banco de sementes em florestas tropicais está envolvido em pelo menos quatro processos nos níveis de população e de comunidade. São eles: o estabelecimento de populações, a manutenção da diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (HARPER, 1977; GARWOOD, 1989; BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; CUI et al., 2016).

No que diz respeito a este último processo, pode-se afirmar que o banco de sementes representa uma reserva de potencial genético, bem como um indicador da capacidade de regeneração das florestas (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; NÓBREGA et al., 2009; SANTOS et al., 2016; SHANG et al., 2016). Sementes presentes no solo de florestas tropicais podem ser fonte importante de recrutamento após a perturbação e influenciar o direcionamento da regeneração da floresta (ALMEIDA-CORTEZ, 2004). Seu conhecimento permite que se realizem previsões sobre o potencial florístico existente no processo de sucessão que se segue (PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010; CUI et al., 2016). Além disso, as informações contidas nele podem subsidiar investigações sobre a vegetação, como por exemplo, a composição de espécies, a abundância relativa das espécies e o potencial de distribuição de cada uma delas (SOUZA et al., 2006).

Dessa forma, conhecer o tamanho do banco de sementes, sua composição florística, assim como sua dinâmica, e também, fatores que controlam essa dinâmica, como a sua composição, diversidade, densidade, frequência, são componentes importantes na compreensão dos mecanismos que controlam a sucessão vegetal nos trópicos (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001; NÓBREGA et al., 2009; PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010). Quanto mais aprofundadas forem as informações a respeito do banco de sementes, maiores serão as contribuições para o entendimento de regiões de florestas ainda pouco estudadas, programas de manejo, conservação e recuperação de ecossistemas que sofreram algum tipo de distúrbio (BRAGA et al., 2008).

Como há falta de informação sobre o potencial e a dinâmica de bancos de sementes na região Neotropical (LINDNER, 2009; SHANG et al., 2016) e considerando a importância do banco de sementes na regeneração de áreas perturbadas, este trabalho teve como objetivo caracterizar o banco de sementes em uma área de Floresta Atlântica presente na Estação Ambiental São Camilo (EASC), cuja vegetação apresenta diferentes níveis de influência antrópica.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O local escolhido para o presente estudo foi a Trilha do Tatu. Ela está numa altitude em torno de 111 m em relação ao nível do mar (Fig. 1), e foi escolhida devida sua extensão (850 m), o bom estado de conservação da mata e a facilidade de acesso. Seu início está próximo às instalações dos dormitórios, refeitório e equipamentos de lazer da EASC. A Trilha existe há muito tempo e era utilizada como estrada de serviço da Fazenda Suarão, quando a área ainda pertencia ao Círculo Social do Ipiranga. Ela foi reaberta pela administração da EASC nos anos 2000 para desenvolvimento

de atividades de campo propostas em disciplinas curriculares do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário São Camilo. Apresenta trechos com declividade bastante acentuada condicionando a locomoção na Trilha, de forma geral, mais difícil.



Figura 1:
Entrada da Trilha do Tatu.
Fonte: Pinheiro e Maciel (2009).

Coleta e método de análise

A coleta de serapilheira e solo para caracterização do banco de sementes foi feita em maio de 2009, em três locais distintos da Trilha: início, meio e final. Em cada um desses locais foram feitas três coletas em pontos aleatórios, totalizando 18 amostras, sendo nove de serapilheira e nove de solo.

As amostras foram coletadas com o auxílio de um quadrado de madeira de 30x30 cm (Fig. 2A). Primeiramente foi retirada a serapilheira. Após isso, com a ajuda de uma pá, foram retirados os cinco primeiros centímetros de solo medidos com o auxílio de uma régua. A área amostrada em cada ponto de coleta foi de 0,27 m².

Após a coleta, as amostras de serapilheira e solo foram colocadas em sacos plásticos preto de polietileno, etiquetados e transportados para o laboratório do Centro Universitário São Camilo, Campus Ipiranga.

Inicialmente a serapilheira foi triada retirando-se as folhas grandes e galhos. O restante do material foi peneirado para separação das sementes aparentemente viáveis. O solo também foi peneirado e deixado para secar em ar ambiente para facilitar a separação das sementes (Fig. 2B). Todo o restante do material peneirado depois de seco foi armazenado em sacos de papel (Fig. 2C e 2D).

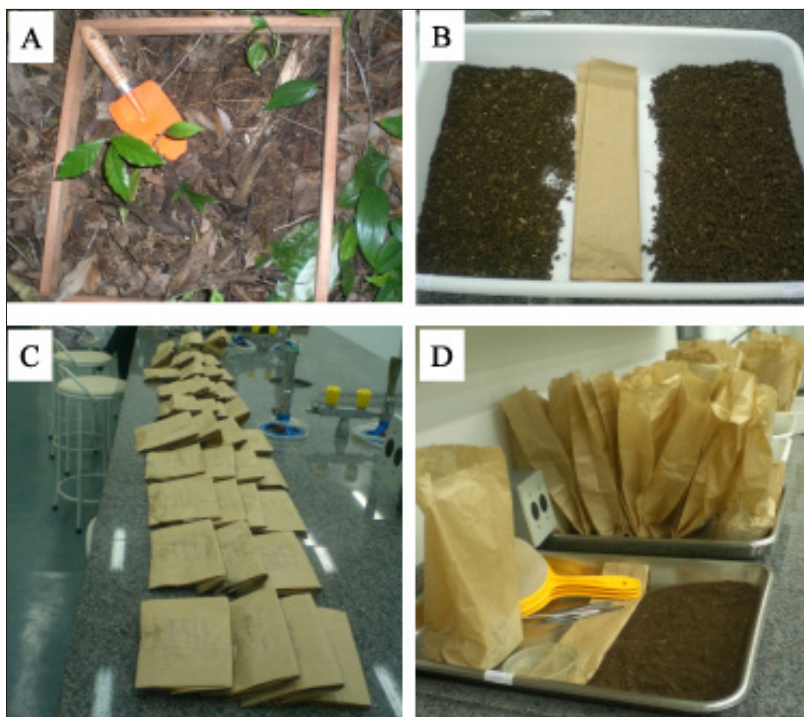


Figura 2:

A - Quadrado de madeira de 30x30 cm. B - Solo deixado para secar ao ar ambiente.
C e D- Material armazenado em sacos pardos.

Fonte: Pinheiro e Maciel (2009).

A observação, separação, medição do tamanho e contagem das sementes encontradas na serapilheira e no solo foram feitas com o auxílio de lupa manual, Microscópio estereoscópio Inalh mod. MSZ-250 (10 x), pinça e régua (Fig. 3).



Figura 3:

A - Identificação de sementes utilizando microscópio estereoscópio
Inalh mod. MSZ-250 (10 x). B e C - Medição das sementes.

Fonte: Pinheiro e Maciel (2009).

Os frutos e sementes encontrados foram armazenados em sacos pequenos de papel, sendo etiquetados quanto ao ponto de coleta na trilha (início, meio ou final), quadrado (1, 2 ou 3) e estrato coletado (serapilheira ou solo), e quanto à quantidade e classificação de acordo com as morfoespécies de frutos e/ou sementes.

Com estes dados foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H'), riqueza de espécies (d) e similaridade de Sorensen (S) para o banco de sementes. Para cada morfoespécie de sementes foram determinados o número de ocorrência, número de indivíduos, densidade relativa (Dr), densidade absoluta (Da), frequência relativa (Fr) e frequência absoluta (Fa). Estes descritores foram calculados de acordo com as fórmulas:

Índice de diversidade de Shannon

$$H' = - \sum (P_i \times \log P_i)$$

Onde,

$$P_i = n_i / N$$

n_i = número de indivíduos da espécie i .

N = número total de indivíduos amostrados.

Índice de riqueza de espécies

$$d = S - 1 / \log N$$

Onde,

S = número de espécies

N = número de indivíduos

Índice de similaridade de Sorensen

$$S = 2 \times C / A + B$$

Onde,

C = número de espécies comum às duas áreas

A = número total de espécies da área A

B = número total de espécies da área B

Densidade relativa

$$Dr \% = n_i / N \times 100$$

Densidade absoluta

$$Da = n_i / A$$

Onde,

A = área amostral

Frequência relativa

$$Fr \% = \text{número de ocorrências de espécies} / \text{número total de ocorrências} \times 100$$

Frequência absoluta

$$Fa = \text{número de ocorrências de espécies} / \text{número total de amostras}$$

RESULTADOS

Entre as amostras de serapilheira e solo coletadas na Trilha do Tatu foram encontradas 616 sementes. As amostras de serapilheira totalizaram 109 sementes (Tabela 1), quatro estavam presentes no início da Trilha, quatro no meio, e 101 no final. Entre as amostras de solo foram encontradas 507 sementes distribuídas ao longo da Trilha, sendo 15 localizadas no início, 105 no meio e 387 no final (Tabela 1).

Foram distinguidas 17 morfoespécies de sementes entre as amostras de serapilheira e solo. Na serapilheira ocorreram 10 dessas morfoespécies e no solo 13, sendo que 5 morfoespécies foram comuns para os dois estratos coletados. As morfoespécies foram classificadas com as letras maiúsculas do alfabeto (Tabela 1).

Com relação ao número de suas sementes, as morfoespécies F (314), E (59), D (48) e G (46) foram as mais representativas, apresentando 75,8 % das sementes encontradas (Tabela 1 e Fig. 4).

Tabela 1.
Morfoespécies encontradas na serapilheira e no solo coletados em maio de 2009, em três pontos distintos (início, meio e final) da Trilha do Tatu, na Estação Ambiental São Camilo (EASC).

Local	Serapilheira		Solo	
	Espécie	Quantidade	Espécie	Quantidade
Início	A	2	A	4
	B	1	G	3
	C	1	H	7
			K	1
Meio	D	2	A	1
	E	2	D	46
			E	57
			L	1
Final	F	93	A	16
	G	1	E	40
	H	1	F	221
	I	5	G	45
	J	1	K	29
			M	27
			N	1
			O	2
			P	5
			Q	1
Total	109		507	

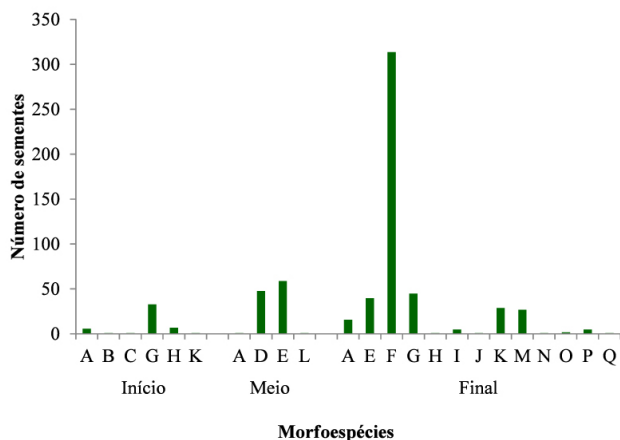


Figura 4. Total de morfoespécies, por ponto (início, meio e final) da Trilha do Tatu, encontradas na serapilheira e no solo coletados em maio de 2009.

Do total de morfoespécies, considerando serapilheira e solo, seis foram encontradas no início da Trilha, quatro no meio e 13 no final (Tabela 1 e Fig. 4). Duas foram exclusivas do início, duas do meio e oito do final. Foi encontrada apenas uma morfoespécie comum às três áreas (morfoespécie A; Tabela 1 e Fig. 4). Na serapilheira não ocorreu espécies comuns de sementes nos diferentes locais de coleta. No início foram observadas três diferentes espécies, duas no meio, e cinco no final. No solo ocorreram espécies comuns nos diferentes locais de coleta. No início foram observadas quatro diferentes espécies, no meio, outras quatro, e no final dez (Tabela 1).

As espécies A, D, E, F, G e H ocorreram tanto na serapilheira quanto no solo. A espécie A ocorreu na serapilheira no início da Trilha e no solo em todos os pontos coletados. A espécie D ocorreu na serapilheira e no solo nas amostras obtidas no meio da Trilha. A espécie E ocorreu na serapilheira no meio da Trilha, e no solo, tanto no meio quanto no final. A espécie F ocorreu na serapilheira e no solo apenas no final da Trilha. A espécie G ocorreu na serapilheira no final, e no solo, no início e final da Trilha. A espécie H ocorreu na serapilheira no final, e no solo, no ponto inicial da Trilha (Tabela 1).

As sementes apresentaram tamanhos que variaram entre 0,1 – 1,3 cm. A morfoespécie P apresentou a maior semente, enquanto as morfoespécies B, G, I e K, tiveram os menores tamanhos (Tabela 2). De um modo geral, as sementes de menor tamanho ocorreram em maior quantidade nas amostras, sendo que a morfoespécie F apareceu em quantidade muito maior, comparada a outras espécies.

Tabela 2.
Tamanho aproximado das sementes das morfoespécies encontradas nas amostras de solo e serapilheira coletadas em maio de 2009, em três pontos distintos (início, meio e final) da Trilha do Tatu, na Estação Ambiental São Camilo (EASC)

Morfoespécies	Tamanho (cm)	Número total de sementes
A	0,2	23
B	0,1	1
C	0,2	1
D	0,6-0,8	48
E	0,1-0,9	99
F	0,3-0,5	314
G	0,1	49
H	0,8	8
I	0,1	5
J	0,2	1
K	0,1	30
L	0,25	1
M	0,4	27
N	0,8	1
O	0,2	2
P	0,6-1,3	5
Q	0,3	1

Foram encontrados também frutos tanto nas amostras de serapilheira, como nas de solo. No total foram 361 frutos distribuídos nos pontos de coleta na Trilha. No início e meio foram encontrados frutos de *Eucalyptus* spp. e no final frutos da morfoespécie F (Tabela 3). Os frutos estavam em maior quantidade nas amostras de serapilheira nos pontos do início e meio da Trilha, e em menor quantidade no solo.

Tabela 3.
Número de frutos encontrados na serapilheira e no solo coletados em maio de 2009, em três pontos distintos (início, meio e final) da Trilha do Tatu, na Estação Ambiental São Camilo (EASC)

Pontos	Espécie	Nº de frutos
Início	<i>Eucalyptus</i> spp	179
Meio	<i>Eucalyptus</i> spp	162
Final	F	20
Total		361

O banco também apresentou diferença na densidade de sementes encontrada entre as áreas amostradas da Trilha: 11,73 sementes/m² no início, 67,28 sementes/m² no meio e 301,23 sementes/m² no final. De todos os pontos amostrados, o início da Trilha apresentou maior diversidade de Shannon (0,65), seguido pelo final (0,57) e meio (0,34). O índice total de diversidade, considerando todos os pontos de coleta da Trilha do Tatu, foi de 0,72.

Considerando o total de espécies, a maior riqueza encontrada foi no final da Trilha (4,46), bem como a maior proporção de espécies exclusivas (47,05 %). A riqueza do início da Trilha foi de 3,91, com proporção de espécies exclusivas de 11,76 %, enquanto que o meio da Trilha foi o ponto com menor riqueza encontrada (1,47), com proporção de espécies exclusivas também de 11,76 %. A riqueza total considerando todos os pontos de coleta da Trilha do Tatu foi de 5,74.

O valor obtido a partir do índice de Sorensen para a similaridade entre o início e meio foi de 0,20, entre início e final, 0,42 e entre meio e final, 0,24.

Por fim, as morfoespécies A e E apresentaram os maiores valores de ocorrência, frequência absoluta e relativa, enquanto que a morfoespécie F apresentou o maior número de sementes, densidade absoluta e relativa (Tabela 4). Porém, foram observados baixos valores de frequência absoluta e relativa e de densidade absoluta e relativa para a maioria das morfoespécies em todos os pontos de coleta.

Tabela 4.

Número de ocorrência, Número de sementes, Frequência absoluta (Fa), Densidade absoluta (Da), = Frequência relativa (Fr %) e Densidade relativa (Dr), calculados para as morfoespécies encontradas nas amostras de solo e serapilheira coletadas em maio de 2009, em três pontos distintos (início, meio e final) na Trilha do Tatu, na Estação Ambiental São Camilo (EASC)

Espécie	Nº ocorrência	Nº sementes	Fa	Da	Fr %	Dr %
A	6	23	0,33	14,20	16,67	3,73
B	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
C	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
D	4	48	0,22	29,63	11,11	7,79
E	6	99	0,33	61,11	16,67	16,07
F	2	314	0,11	193,83	5,56	50,97
G	3	49	0,17	30,25	8,33	7,95
H	2	12	0,11	7,41	5,56	1,95
I	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
J	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
K	3	30	0,17	18,52	8,33	4,87
L	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
M	1	27	0,06	16,67	2,78	4,38
N	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
O	1	2	0,06	1,23	2,78	0,32
P	1	5	0,06	3,09	2,78	0,81
Q	1	1	0,06	0,62	2,78	0,16
17	36	616	2,00	380,25	100	100

DISCUSSÃO

As amostras de serapilheira e solo coletadas na Trilha do Tatu, apresentaram um baixo número de sementes, tal fato pode estar relacionado, principalmente, à baixa longevidade e ausência de dormência da maioria das espécies tropicais, cujas sementes ficam pouco tempo disponíveis no banco (PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010). Com relação ao número de espécies representadas nestas amostras, os valores encontrados estiveram dentro da faixa de variação esperada. Garwood (1989) afirma que o número de espécies encontradas no banco de sementes do solo de florestas maduras pode variar de 4 a 79, à semelhança do que também é verificado para florestas secundárias (LINDNER, 2009), como a encontrada na EASC. Algumas dessas espécies foram mais representativas no banco de sementes em relação a outras, sendo encontradas em maior quantidade (Tabela 1 e Fig. 4). Sabe-se que algumas espécies possuem capacidade limitada de produzir sementes, e sementes de algumas espécies apresentam curto tempo de vida (CUI et al., 2016).

As sementes encontradas no banco tiveram tamanhos variados, sendo que as menores ocorreram em maior quantidade. Sementes maiores são mais suscetíveis a predação, já as pequenas têm como vantagem adaptativa a facilidade de dispersão e incorporação no solo. No entanto, quando muito pequenas só conseguem emergir se estiverem na superfície ou a poucos centímetros de profundidade (ALMEIDA-CORTEZ, 2004).

O início da Trilha apresentou poucas morfoespécies, o menor número de sementes e uma grande quantidade de frutos de *Eucalyptus* spp. apontando que existem muitos indivíduos desta espécie, e pouco de outras, que poderiam contribuir para o banco de sementes. Desde a formação da EASC ocorreu uma sucessão de usos econômicos da área, como a plantação de espécies exóticas de eucaliptos e pinheiros, que ainda persistem na área. Assim, os resultados mostram que o ponto inicial da Trilha do Tatu apresenta grande influência de atividades antrópicas sobre a floresta presente na EASC. Ainda, o menor aparecimento de sementes de outras espécies neste ponto pode ser explicado pelo efeito de aleloquímicos advindo do *Eucalyptus* spp., que criam condições desfavoráveis à germinação e crescimento de outras plantas (LIMA, 1996).

O meio da Trilha também apresentou um grande número de frutos de *Eucalyptus* spp., apesar de neste local não existir indivíduos desta espécie. Possivelmente, estes frutos chegaram até este ponto da Trilha por serem pequenos e facilmente dispersos. Em áreas tropicais, muitas sementes presentes no banco são dispersas a partir das árvores das áreas circundantes. Uma grande proporção de sementes ou frutos de espécies não nativas no solo pode refletir uma entrada excessiva destas espécies, criando condições favoráveis para a invasão por exóticas na floresta se ocorrerem sucessivos distúrbios no dossel. Neste caso, o banco de sementes pode não contribuir

para a regeneração da floresta, mas sim para a invasão de espécies exóticas (VINHA et al., 2011; SANTOS et al., 2016).

O maior número de morfoespécies e de sementes foi encontrado no final da Trilha. Este ponto é menos antropizado e apresenta floresta densa com menor abertura de dossel. O padrão do banco de sementes do solo de um determinado ponto da floresta pode estar relacionado a fatores como a produção de sementes, a capacidade de difusão, e sucessivo fluxo de água devido às características do relevo (CUI et al., 2016). Possivelmente, muitos indivíduos neste ponto da Trilha passaram por alta produção de sementes no período de coleta. Ainda, o final da Trilha apresenta maior declividade e as sementes podem ter sido levadas à área de coleta pela chuva.

O banco também apresentou diferença na densidade de sementes encontrada entre as áreas amostradas da Trilha. A quantidade de sementes no solo em florestas tropicais é bastante variável (LINDNER, 2009). Resultados publicados para florestas neotropicais úmidas são bastante desiguais, vão desde altos valores de densidade, como em Baider, Tabarelli e Mantovani (2001), até estimativas mais baixas, como em Wijdeven e Kuzee (2000). Esta ampla gama de densidades de sementes já havia sido documentada por Garwood (1989). Possivelmente, a diferença na densidade de sementes entre os pontos da Trilha é devida aos distintos graus de antropização encontrados nela e consequente descontinuidade do dossel. Como discutido anteriormente, é provável que a menor densidade de sementes na área inicial seja resultante da presença de eucalipto.

Os baixos valores do índice de diversidade de Shannon encontrados no presente estudo indicam que poucas espécies do local de coleta são responsáveis por um grande número de sementes (PEREIRA; ALVARENGA; BOTELHO, 2010). Ainda, áreas com maior perturbação causada pela ação antrópica, como o ponto inicial da Trilha, podem exibir alta diversidade (VINHA et al., 2011; SILVA-WEBER et al., 2012).

O início e o meio da Trilha apresentaram baixos valores de riqueza que podem ser reflexo da presença de espécies exóticas e da influência antrópica nestes locais. A semelhança do resultado do índice de diversidade de Shannon, também foram encontrados baixos valores de riqueza para a Trilha do Tatu, os quais também podem estar relacionados à ocorrência de um número maior de espécies representadas por poucos indivíduos.

Os resultados do índice de similaridade de Sorensen entre os locais de coleta mostram o quão heterogêneo é o banco de sementes na EASC na sua distribuição espacial.

A maioria das morfoespécies em todos os pontos de coleta apresentaram baixos valores de frequência absoluta e relativa e de densidade absoluta e relativa. Este é um padrão comumente verificado em estudos de banco de sementes do solo (MARTINS; ENGEL, 2007) e pode ser reflexo da variação espacial na distribuição de sementes

para o interior da floresta e das variações na intensidade da predação. Ainda, Santos et al. (2013) consideram essa variação como uma resposta às diferenças topográficas da região estudada, e também, um resultado da heterogeneidade da estrutura da comunidade acima do solo. Esta heterogeneidade de habitat pode proporcionar maior ou menor retenção de sementes no solo, influenciando a riqueza de espécies e as taxas de renovação das populações.

CONCLUSÃO

A baixa quantidade de sementes e morfoespécies encontrada no presente estudo, como também os baixos valores de diversidade, riqueza, frequência e densidade, mostram a influência antrópica no banco de sementes da área estudada na EASC.

O banco de sementes na Trilha do Tatu é bastante heterogêneo no que diz respeito a sua distribuição espacial, apresentando baixos valores de similaridade entre os locais de coleta. Uma única morfoespécies foi comum entre os pontos de coleta.

O final da Trilha foi o local que apresentou maior quantidade de sementes e morfoespécies, e altos valores de riqueza e densidade, sendo considerado o ponto da Trilha com menor influência antrópica. O início da Trilha foi o local com maior influência antrópica, apresentando baixa quantidade e densidade de sementes e grande quantidade de frutos de eucalipto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-CORTEZ, Jarcilene. S. Dispersão e Banco de Sementes. In: FERREIRA, Alfredo G.; BORGUETTI, Fabian. Germinação do Básico ao aplicado. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004. cap. 14, p. 225-235.
- BAIDER, Claudia; TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). Revista Brasileira de Biologia. Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 319-328, jun. 1999.
- BAIDER, Claudia; TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. Revista Brasileira de Biologia. São Carlos, v. 61, n. 1, p. 35-44, fev. 2001.
- BRAGA, Antonio J. T.; GRIFFITH, James J.; PAIVA, Haroldo N.; NETO, João A. A. M. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. Revista Árvore, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, nov./dez. 2008.
- CUI, Lijuan; LI, Wei; ZHAO, Xinsheng; ZHANG, Manyin; LEI, Yinru; ZHANG, Yan; GAO, Changjun; KANG, Xiaoming; SUN, Baodi; ZHANG, Yaqiong. The relationship between standing vegetation and the soil seed bank along the shores of Lake Taihu, China. Ecological Engineering. Amsterdam. No prelo. 2016.

- FOSTER, Susan A. On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees: a review and synthesis. *The Botanical Review*. New York, NY. v. 52, n. 3, p. 260-299. Jul.1986.
- GARWOOD, Nancy C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, Mary A.; PARKER, Thomas V.; SIMPSON, Robert L. *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press, 1989. cap. 9, p. 149-209.
- HARPER, John L. *Population Biology of Plants*. London: Academic Press, 1977. 892p.
- LIMA, Walter P. *Impacto Ambiental do Eucalipto*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996. 301 p.
- LINDNER, André. A rapid assessment approach on soil seed banks of Atlantic forest sites with different disturbance history in Rio de Janeiro, Brazil. *Ecological Engineering*. Amsterdam. v. 35, n. 5, p. 829–835, May. 2009.
- MARTINS, Andreza M.; ENGEL, Vera L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. *Ecological Engineering*. Amsterdam. v. 31, n. 3, p.165-174, Nov. 2007.
- NÓBREGA, Assíria M. F.; VALERI, Sérgio V.; PAULA, Rinaldo C.; PAVANI, Maria C. M. D.; SILVA, Sérgio A. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do Rio Mogi-Guaçu – SP. *Revista Árvore, Viçosa*, v. 33, n. 3, p.403-411, abr. 2009.
- PEREIRA, Israel M.; ALVARENGA, Auwdréia P.; BOTELHO, Soraya A. Banco de sementes do solo, como subsídio à recomposição de mata ciliar. *Floresta, Curitiba*, v. 40, n. 4, p. 721-730, out./dez. 2010.
- SANTOS, Danielle M; SANTOS, Josiene M. F. F; SILVA, Kleber A.; ARAÚJO, Vanessa K. R.; ARAÚJO, Elcida L. Composition, species richness, and density of the germinable seed bank over 4 years in young and mature forests in Brazilian semiarid regions. *Journal of Arid Environments*. Rio de Janeiro, RJ. v. 129, p. 93-10, Jun. 2016.
- SANTOS, Danielle M; SILVA, Kleber A.; ALBUQUERQUE, Ulysses P; SANTOS, Josiene M. F. F; LOPES, Clarissa G. R., ARAÚJO, Elcida L. Can spatial variation and inter-annual variation in precipitation explain the seed density and species richness of the germinable soil seed bank in a tropical dry forest in north-eastern Brazil? *Flora, Frankfurt*, v. 208, n. 7, p. 445– 452, Jul. 2013.
- SHANG, Zhanhuan; YANG, Shihai; WANG, Yanlong; SHIC, Jianjun; DING, Luming; LONG, Ruijun. Soil seed bank and its relation with above-ground vegetation along the degraded gradients of alpine meadow. *Ecological Engineering*. Amsterdam. v. 90, p. 268–277, May. 2016
- SILVA-WEBER, Ariadne J C.; NOGUEIRA, Antonio C.; CARPANEZZI, Antonio A.; GALVÃO, Franklin; WEBER, Saulo H. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. *Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo*, v. 32, n. 70, p. 193-207, abr./jun. 2012.
- SIMPSON, Robert L.; LECK, Mary A.; PARKER, Thomas V. *Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues*. In: LECK, Mary A.; PARKER, Thomas V.; SIMPSON, Robert L. *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press, 1989. cap. 1, p. 3-8.

SOUZA, Patricia A.; VENTURIN, Nelson; GRIFFITH, James J.; MARTINS, Sebastião V. Avaliação do Banco de Sementes contido na serrapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. *Revista Cerne*, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, jan./mar. 2006.


VINHA, Daniella; ALVES, Luciana F.; ZAIDAN, Lilian B.P.; GROMBONE-GUARATINI, Maria T. The potential of the soil seed bank for the regeneration of a tropical urban forest dominated by bamboo. *Landscape and Urban Planning*. Amsterdam. v. 99, n. 2, p. 178–185, Feb. 2011.

WIJDEVEN, Sander M. J.; KUZEE, Mirjam E. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*. Hoboken, NJ. v. 8, n. 4, p. 414–424, Dec. 2000.

Capítulo 3

Invertebrados Terrestres da
Mata Atlântica do Estado de São Paulo





Pedro Guilherme Barrios de Souza Dias
*Biólogo, Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia)
pela Universidade de São Paulo, Pós-doutorando do
Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências
da Universidade de São Paulo*

Silvio Shigueo Nihei
*Biólogo, Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia)
pela Universidade Federal do Paraná, Professor Livre-
Docente do Departamento de Zoologia do Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo*

Estima-se que existam na Terra em torno de 8,7 milhões de seres vivos (MORA et al., 2011). Porém, conhecemos, ou seja, já descrevemos e nomeamos em torno de 1,2 a 2 milhões de espécies – estima-se que 86% de todas as espécies existentes hoje ainda não foram descritas (MORA et al., 2011; ZHANG, 2013). Dessa forma, a diversidade da vida na Terra é praticamente desconhecida e o seu estudo, incluindo a descoberta e descrição de novas espécies, constitui um dos maiores desafios (se não o maior) da Biologia.

O maior grupo de seres vivos, em número de espécies, é o Reino Animalia (ou Metazoa) com mais de 1.659.000 espécies descritas, incluindo ainda 133.000 fósseis (ZHANG, 2013). A diversidade animal está distribuída em um grande número de filos, em torno de 30 a 40, entre fósseis e atuais (ZHANG, 2013; DUNN et al., 2014). O número de filos animais é bastante discutível, principalmente devido a descobertas recentes e avanços em estudos evolutivos, sobretudo com o advento da biologia molecular.

Dentre todos os filos animais, apenas um, o Filo Craniata, é formado por animais vertebrados – *i.e.*, animais que possuem um bastão interno rígido longitudinal ao eixo corpóreo, geralmente denominado coluna vertebral. Ou seja, mais de 99% da diversidade animal descrita e conhecida é constituída por animais invertebrados. Destes, nove filos possuem representantes de vida livre no ambiente terrestre: Annelida, Arthropoda, Mollusca, Nematoda, Nemertea, Onychophora, Platyhelminthes, Rotifera e Tardigrada.

O grupo de invertebrados predominantemente terrestre apresenta características únicas, combinando apêndices pareados articulados com um esqueleto externo rígido (exoesqueleto), além de sistemas sensoriais altamente sofisticados: os artrópodes. Arthropoda constitui o maior filo de invertebrados e o grupo animal de maior sucesso evolutivo, com mais de um milhão de espécies descritas (ou seja, quase todos os animais existentes são artrópodes!) (ZHANG, 2013). A história evolutiva dos artrópodes é muito antiga, com fósseis datando do Cambriano (540 m.a.), além de serem os pioneiros na conquista do ambiente terrestre, no período conhecido como Siluriano, entre 443 e 419 m.a. (BUDD; TELFORD, 2009; GRIMALDI, 2010).

Além da sua enorme diversidade, os invertebrados terrestres desempenham funções ecológicas vitais para a manutenção dos ecossistemas, dominando cadeias tróficas em todos os níveis, tanto em volume (biomassa) quanto em número (LEWINSOHN et al., 2005; GULLAN; CRANSTON, 2008). Outras contribuições ecológicas fundamentais desempenhadas por invertebrados terrestres que podemos destacar são: controle populacional e a manutenção da estrutura da comunidade de plantas, feitos por herbívoros (sobretudo insetos); polinização e dispersão de sementes; manutenção das comunidades animais, feita por parasitas e predadores; ciclagem de nutrientes,

feita por decompositores e necrófagos; manutenção da fertilidade do solo e aeração, atividades desempenhadas principalmente pelas minhocas; além de servirem como alimento para muitos outros animais, sobretudo os vertebrados insetívoros.

Para o Brasil, a diversidade de invertebrados terrestres está na ordem de 130 mil espécies descritas, embora a estimativa gire em torno de 1 milhão de espécies (LEWINSOHN; PRADO, 2002, 2005). Grande parte dessas espécies são exclusivamente terrestres, ou seja, todo seu ciclo de vida passa-se no ambiente terrestre, embora existam muitas espécies que dependam da água doce para o desenvolvimento de parte de seu ciclo, como por exemplo, formas juvenis de libélulas (classe Insecta: ordem Odonata) ou larvas de mosquitos (classe Insecta: ordem Diptera).

Estudos na Mata Atlântica

Em termos comparativos quanto ao grau de coleta e ao grau de conhecimento, o estudo da biodiversidade da Mata Atlântica encontra-se em patamar um pouco acima do de outros biomas brasileiros, embora não seja considerada suficientemente conhecida (LEWINSOHN; PRADO, 2002; LEWINSOHN et al., 2005). Para os filões de invertebrados terrestres, foram realizados 16 inventários para a Mata Atlântica no período de 1985 a 1999, segundo dados compilados da base de dados *Zoological Record* (LEWINSOHN; PRADO, 2002), sendo 1 para Mollusca e 15 para Arthropoda (todos em Insecta). Apesar de aparentemente haver muitos estudos com Arthropoda (mais precisamente com Insecta), essa aparência é bastante superficial, pois a classe Insecta abrange a maioria de todos os artrópodes e cerca de 50% de todos os seres vivos conhecidos. Além disso, há notória disparidade nos grupos de insetos estudados, pois grande parte dos inventários concentram-se nas quatro ordens consideradas megadiversas: Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera.

Apesar da primeira estação biológica no domínio de Mata Atlântica ter sido implantada em uma área do estado de SP – a Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, em 1909 – pouco significativos politicamente foram os inúmeros esforços acadêmico-científicos no sentido de conservar a biodiversidade de nosso estado. E, como resultado, da Mata Atlântica que antes cobria 83% do estado restam hoje apenas 12% de sua área original (RODRIGUES; BONONI, 2008) – e em nível nacional o cenário é ainda pior, com somente 8% de sua área original (MMA, 2002). Assim, em cinco séculos de ocupação recente conseguimos extirpar com 88% deste bioma – e junto com ele a diversidade de fauna e flora associadas – que levaram milhões e milhões de anos para alcançar seu sucesso evolutivo e seu lugar na Terra. Cerca de 70% da população brasileira habita o domínio da Mata Atlântica (MMA, 2002), área de aproximadamente 1.360.000 km². Com a contínua pressão urbana de ocupação de áreas ainda preservadas, resta-nos pouca esperança de que em um futuro

muito próximo a vida silvestre sobreviva fora de unidades de conservação. Assim, os remanescentes de Mata Atlântica são fundamentais, pois abrigam uma parcela expressiva da biodiversidade do estado de São Paulo.

Estudos recentes

O Programa BIOTA-FAPESP representa o mais importante e longo plano de financiamento dedicado ao estudo da biodiversidade do estado de São Paulo. Desde 1999, o programa tem integrado de forma articulada diversas instituições e 1200 pesquisadores e estudantes do estado, do país e do exterior no intuito de conhecer, mapear e analisar a fauna e da flora dos ecossistemas do estado, bem como propor políticas públicas para sua preservação (FAPESP, 2008). Ainda no início do programa, com o objetivo de diagnosticar o conhecimento disponível à época da biodiversidade paulista, uma importante série em sete volumes foi publicada com informações básicas de taxonomia e biologia, intitulada “Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX” (JOLY; BICUDO, 1999). Os invertebrados foram abordados em três desses volumes: Invertebrados Marinhos (Vol. 3), Invertebrados de Água Doce (Vol. 4) e Invertebrados Terrestres (Vol. 5, BRANDÃO; CANCELLO, 1999). O volume 5 compilou informações disponíveis para diversos grupos de invertebrados terrestres (citados na sequência de capítulos apresentados no volume): Gastropoda (Mollusca), Oligochaeta (Annelida), Escorpiões, Opiliões, Araneae, Acari (Chelicerata, Arthropoda), Myriapoda (Arthropoda), Odonata, Isoptera, Heteroptera (Hemiptera), Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera (somente *Drosophila*) e Siphonaptera (Insecta, Arthropoda).

Em 2008, a partir dos resultados gerados pelos diversos projetos do Programa BIOTA-FAPESP, o governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria do Meio Ambiente, publicou o livro “Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo” (RODRIGUES; BONONI, 2008), no qual foram gerados mapas temáticos (por grupos taxonômicos) e enumeradas ações prioritárias para sua conservação. No mapa temático gerado pelo grupo de trabalho de invertebrados (ACCACIO et al., 2008), a realização de inventários biológicos é listada como ação prioritária para a área onde se localiza a Estação Ambiental São Camilo, dentro dos limites territoriais do município de Itanhaém. Mais ainda, no mapa temático gerado pelo grupo de trabalho de estrutura da paisagem (METZGER et al., 2008), foi recomendada a criação de unidades de conservação de proteção integral como ação prioritária para a área da Estação. Assim, foi considerado que existe uma lacuna de conhecimento da biodiversidade dessa área e que essa área deve ser protegida de forma integral.

Os três capítulos a seguir, com estudos da diversidade de planárias terrestres, moluscos gastrópodes e aranhas da Estação Ambiental São Camilo, representam valiosíssimas contribuições no esforço de conhecermos um pouco mais da biodiversidade de nosso Estado. Nunca é demais lembrar que os inventários taxonômicos representam o primeiro passo para dar prosseguimento a novos e mais aprofundados estudos de pesquisa nos campos de ecologia, comportamento, anatomia, histologia, genética, fisiologia, parasitologia, conservação, sistemática, biogeografia, dentre muitos outros. Além disso, a criação de unidades de conservação é usualmente realizada e decidida tendo como base o conhecimento disponível sobre a biodiversidade de uma dada região. Deste modo, os estudos apresentados neste livro são muito necessários e seus resultados são muito importantes. Esperamos que estes estudos sejam continuados (e ampliados) e que outros grupos de invertebrados sejam inventariados na região.

REFERÊNCIAS

- ACCACIO, G.M.; FREITAS, A.V.L.;URSO-GUIMARÃES, M.V. 2008. Invertebrados, pp.99-103. In: RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. (Orgs.) 2008. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 248p.
- BUDD, G.E.; TELFORD, M.J. The origin and evolution of arthropods. *Nature*, v. 547: 812-817. 2009.
- DUNN, C.W.; GIRIBET, G.; EDGECOMBE, G.D.; HEJNOL, A. Animal phylogeny and its evolutionary implications. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 45: 371-395. 2014.
- BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. Biodiversidade do estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 5: Invertebrados terrestres. São Paulo, FAPESP, 1999. 279p. FAPESP. Conhecimento e uso sustentável da biodiversidade brasileira: o Programa BIOTA-FAPESP. São Paulo, FAPESP, 2008. 204p.
- GRIMALDI, D.A. Fossil record and phylogeny of the Arthropoda – Introduction. *Arthropoda Structure & Development*, 39: 72-73. 2010.
- GULLAN, P.J.;CRANSTON, P.S. Os Insetos – um resumo de Entomologia. 4ed. São Paulo, Grupo Editora Nacional, 2010. 480p.
- JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Orgs.) Biodiversidade do estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX. Em 7 volumes. São Paulo, FAPESP. 1999.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo, Contexto Acadêmica, 2002. 176p.
- LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. How many species are there in Brazil? *Conservation Biology*, 19(3): 619-624. 2005.
- LEWINSOHN, T.M.; FREITAS, A.V.L.; PRADO, P.I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 640-645. 2005.

METZGER, J.P.; RIBEIRO, M.C.; CIOCHETI, G.; TAMBOSI, L.R. Uso de índices de paisagem para a definição de ações, pp. 122-129. In: RODRIGUES, R.R. & BONONI, V.L.R. (Orgs.) 2008. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008. 248p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e Identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade de Florestas, 2002. 404p.

MORA, M.; TITENSOR, D.P.; ADL, S. SIMPSON, A.G.B., WORM, B. How many species are there on Earth and in the ocean? PLOS Biology, 9(8): 1-8. 2011.

RODRIGUES, R.R.; BONONI, V.L.R. (Orgs.) Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Botânica, 2008.248p.

ZHANG, Z. Animal biodiversity: an update of classification and diversity in 2013. Zootaxa, 3703(1): 5-11. 2013.

Capítulo 4

Planárias Terrestres (Platyhelminthes, Tricladida, Geoplanidae) Ocorrentes em Remanescente de Mata Atlântica, Transição entre Restinga e Encosta



Caroline Louise Garcia Mendes

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo, mestre em Medicina Tropical pela Universidade de São Paulo.

Ricardo Miranda

Biólogo pelo Centro Universitário São Camilo.

Luciana Pinto Sartori

Bióloga pela UNESP- Botucatu. Mestre em Zoologia pela UFPR e Doutora em Zoologia pela UNESP - Botucatu. Atualmente é Docente do Centro Universitário São Camilo/ SP e coordenadora de Biotérios e CEUA.



RESUMO

As planárias terrestres constituem um grupo relativamente rico em número de espécies com mais de 800 espécies descritas. Contudo, o conhecimento taxonômico do grupo ainda é considerado incipiente. Este trabalho teve como objetivo expandir a lista de espécies conhecidas do litoral do Estado de São Paulo. A área de estudo é a Estação Ambiental São Camilo, localizada em Suarão, Itanhaém – SP. É composta por mata ombrófila densa em regeneração, em área de transição entre restinga e encosta. Sete coletas foram realizadas de setembro de 2011 a novembro de 2012, com esforço de coleta de 36 horas de busca ativa. As coletas foram feitas durante o dia e a noite. Com luz diurna os animais foram procurados nos ambientes úmidos existentes sob galhos, troncos e pedras, à noite, com o auxílio de lanterna, foram realizadas buscas ativas dos animais, que têm hábitos noturnos, diretamente sobre o solo. As espécies foram reconhecidas pelo tamanho, forma, coloração do corpo e movimento de reptação. Foram obtidos 88 indivíduos pertencentes a 11 morfoespécies de planárias terrestres, todos pertencentes à família Geoplanidae, e o registro de uma cópula, evento raro de observação para planárias terrestres. Dentre as espécies amostradas, oito foram coletadas pela primeira vez em Itanhaém, ampliando a lista de espécies conhecidas de seis para 14.

Palavras-chave: Taxonomia. Biodiversidade. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Land planarians constitute a relatively species-rich group with more than 800 species. However the taxonomic knowledge of the group is still incipient. The present study aims to expand the list of known species from the coastal area of the State. The study area is the Estação Ambiental São Camilo, located at Suarão, Itanhaém – SP. It is composed of dense ombrophilous forest in regeneration, in a transition zone between restinga and hillside. Seven samplings were conducted from September 2011 to November 2012, with an effort of 36 hours of active search. The samplings were made during the day and the night. With day light the animals were searched in humid environments under branches, trunks and stones, at night, with lantern, were collected by active search of animals that have nocturnal habits, directly on the ground. The species were recognized by size, shape, color and body motion: reptation. Eighty-eight specimens were recorded, belonging to 11 morphospecies of land planarians, all belonging to the family Geoplanidae, and a record of copula, extremely rare observation for land planarians. Among the sampled species, eight were collected for the first time in Itanhaém, expanding the list of known species from six to 14.

Keywords: Taxonomy. Biodiversity. Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

As planárias terrestres constituem um grupo relativamente rico em número de espécies com mais de 800 espécies descritas (SLUYS, 1999; CARBAYO et al., 2013). O Brasil possui a maior riqueza de gêneros e espécies de planárias terrestres do continente americano, refletindo o endemismo e a diversidade característicos da região Neotropical (OGREN; KAWAKATSU; FROEHLICH, 1997), sendo o bioma da Mata Atlântica o que abriga a maior riqueza de espécies, principalmente na região Sul e Sudeste (SLUYS, 1999). No entanto, o conhecimento taxonômico do grupo é considerado ainda incipiente (ANTUNES; MARQUES; LEAL-ZANCHET, 2008), havendo registro de cerca de 160 espécies de planárias terrestres descritas no Brasil, a maioria em área de floresta ombrófila densa (CARBAYO; FROEHLICH, 2008).

Em virtude de possuírem restrições biológicas e ecológicas, algumas espécies de planárias estão sendo usadas como indicadoras do estado de conservação de seu habitat e de biodiversidade (CARBAYO; LEAL-ZANCHET; VIEIRA, 2002; SLUYS, 1999; ÁLVAREZ-PRESAS et al., 2014). Por serem animais de capacidade reduzida de locomoção e de habitat muito específico, seus padrões de distribuição e ocorrência podem ser utilizados para delimitação de microáreas (SLUYS, 1999).

O grande volume de conhecimento acerca da fauna de planárias terrestres no Brasil se restringe aos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul como resultado de coletas esporádicas e não sistematizadas realizadas até a década de 1950, cenário que vem sendo alterado com coletas sistematizadas realizadas a partir dos anos 2000 (SCHIRCH, 1929; RIESTER, 1938; MARCUS, 1946; MARCUS, 1951; DU BOIS-REYMOND MARCUS, 1951; FROEHLICH, 1955a; FROEHLICH, 1955b; FROEHLICH, 1955c; FROEHLICH, 1955d; FROEHLICH, 1958; OGREN; KAWAKATSU, 1990; LEAL-ZANCHET; CARBAYO, 2000; BAPTISTA et al., 2006; CARBAYO; PEDRONI; FROEHLICH, 2008; ALMEIDA; KISHIMOTO; CARBAYO, 2012; CARBAYO; FROEHLICH, 2012; CARBAYO; JUNIOR; JUCÁ, 2016). A maioria das publicações sobre faunística e taxonomia de planárias do Estado de São Paulo procede da cidade de São Paulo e dos arredores (RIESTER, 1938; MARCUS, 1946; MARCUS, 1951; FROEHLICH, 1955b; FROEHLICH, 1955d; CARBAYO; PEDRONI; FROEHLICH, 2008; CARBAYO; FROEHLICH, 2012; CARBAYO; JUNIOR; JUCÁ, 2016).

Considerando os escassos inventários de planárias terrestres e que estes ainda não haviam sido realizados em Itanhaém ou proximidades, realizamos um levantamento faunístico de planárias terrestres em uma área de remanescente de Mata Atlântica, a Estação Ambiental São Camilo (EASC). Os resultados obtidos neste trabalho aumentam a lista de espécies de planárias conhecidas para o município de Itanhaém, promovendo melhor compreensão da distribuição das planárias terrestres que ocorrem no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

A Estação Ambiental São Camilo (EASC) localiza-se em Suarão, Itanhaém, litoral do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 24°8'35"S e 46°45'39"O, possuindo uma área de 350 ha (SILVESTRE, 2009). A vegetação pode ser caracterizada como floresta de mata ombrófila densa em estágio médio a avançado de regeneração, em área de transição restinga-encosta. A temperatura média é de 24,6 °C com pluviosidade anual de 2030 mm, o clima segundo a classificação de Koppen é tropical úmido (Af) sem predominância de estação seca (SILVA, 2009).

Dentro da EASC foram estabelecidos cinco pontos de coleta, abrangendo uma área de aproximadamente 840 m² (figura 1). As áreas escolhidas encontram-se em ambientes antropizados, conforme descrição detalhada a seguir:

- Ponto 1: a parte superior da área corresponde ao começo de área de vegetação da EASC, com presença de trilha delimitada por interferência antrópica. A parte inferior corresponde à ambiente antropizado, cimentado com presença de edificações e muro baixo delimitando a área de vegetação.
- Ponto 2: área antropizada, parcialmente cimentada com presença de gramado, delimitada pela presença de edificações, a oeste na margem inferior da área encontra-se uma vala com água.



Figura 1.
Delimitação dos cinco pontos de amostragem na Estação Ambiental São Camilo.
Fonte: (Modificado de GOOGLE EARTH, imagem de 2009).

- Ponto 3: área antropizada gramada. Encontram-se nessa área um deque, uma piscina e uma fonte desativada. A área é delimitada por edificação a leste, onde em seu entorno encontram-se algumas rochas.
- Ponto 4: área antropizada gramada, com presença de um caminho cimentado para a edificação, que delimita a área ao sul. Encontram-se nesta área arbustos de pequeno porte que tem em seu entorno rochas.
- Ponto 5: área antropizada parcialmente cimentada e parcialmente gramada, delimitada por edificação ao norte e por bambuzais ao sul.

Exemplares de planárias terrestres foram coletados entre os meses de setembro de 2011 a novembro de 2012 na EASC (autorização SISBIO 36062-1). Sete coletas foram realizadas, em cada uma participaram de duas a quatro pessoas que realizaram 36 horas de busca ativa (maiores detalhes vide quadro 1).

Quadro 1.
Dados sobre as coletas de planárias terrestres na Estação Ambiental São Camilo.

Coleta	Época de coleta	Quantidade de coletores	Duração
A	Setembro/11	2	240 minutos
B	Outubro/11	2	420 minutos
C	Novembro/11	2	180 minutos
D	Dezembro/11	4	600 minutos
E	Setembro/12	2	160 minutos
F	Setembro/12	2	200 minutos
G	Novembro/12	2	360 minutos

As coletas foram realizadas durante o dia e à noite. Com luz diurna e auxílio de um gancho de metal foram realizadas buscas ativas nos ambientes úmidos existentes sob galhos, troncos e rochas, à noite, com o auxílio de lanterna, foram realizadas buscas ativas dos animais, que têm hábitos noturnos, diretamente sobre o solo. No ato da coleta, os animais foram colocados em pequenos recipientes plásticos com folhas úmidas, e inseridos dentro de um saco de algodão umedecido, evitando assim a morte por desidratação ou por aquecimento do ambiente. Indivíduos de *Obama burmeisteri* foram coletados até a coleta C, quando deixou de se coletar a espécie em virtude do grande número de animais coletados.

Os espécimes encontrados foram reconhecidos previamente pela morfologia externa, quanto ao tamanho, forma, coloração do corpo e tipo de movimento de reptação. Posteriormente os espécimes tiveram confirmação taxonômica através da utilização de

chaves taxonômicas baseadas na morfologia externa pelo Doutor Fernando Carbayo (Laboratório de Ecologia e Evolução – Escola de Artes, Ciências e Humanidades EACH – USP). Os espécimes identificados foram depositados na coleção do Laboratório de Ecologia e Evolução – Escola de Artes, Ciências e Humanidades EACH – USP.

RESULTADOS

Foram obtidos 88 indivíduos pertencentes a 11 morfoespécies de planárias terrestres (quadro 2, Figura 2). As espécies estão distribuídas em oito gêneros: *Cephaloflexa* Carbayo & Leal-Zanchet, 2003, *Geoplana* Stimpson, 1857, *Issoca* Froehlich, 1955, *Kontikia* C. G. Froehlich, 1955, *Luteostriata* Carbayo, 2010, *Obama* Carbayo et al. 2013, *Paraba* Carbayo et al. 2013 e *Pasipha* Ogren & Kawakatsu, 1990, todos pertencentes à família Geoplanidae. *Obama burmeisteri* foi a espécie com maior número de registros, 28 exemplares foram coletados durante os meses do estudo (quadro 2). Para a espécie *Cephaloflexa bergi* três variações de coloração foram encontradas: verde oliva, marrom claro e preto (Figura 2A-C). Oito espécies encontradas neste levantamento foram reconhecidas até o nível de espécie. As demais morfoespécies, *Geoplana* cf. *hina* (duas colorações encontradas: alaranjada e vermelha; Figura 2E-F), *Luteostriata* sp. e *Paraba* cf. *tapira*, não tiveram a identidade taxonômica confirmada através da morfologia externa.

Quadro 2.
 Registros de planárias terrestres coletadas na Estação São Camilo por pontos e época de coleta.
 N. Número de exemplares obtidos.

ESPÉCIE	N	PONTOS COLETADOS	COLETA
<i>Cephaloflexa bergi</i> (Graff, 1899)	12	1,2	C, D, E, F
<i>Geoplana goetschi</i> Riestler, 1938	14	1,2,3	A, C, D, E, F
<i>Geoplana</i> c.f. <i>hina</i> Marcus, 1951	2	4	A, B
<i>Issoca rezendei</i> (Schirch, 1929)	1	3	A
<i>Kontikia orana</i> Froehlich, 1955	1	4	B
<i>Luteostriata</i> sp.	6	5	A, B
<i>Obama burmeisteri</i> (Schultze & Müller, 1857)	28	1,2,3,4	A, B, C
<i>Obama carinata</i> (Riestler, 1938)	9	1,3	A, C, E, F, G
<i>Obama carrierei</i> (Graff, 1897)	1	4	C
<i>Paraba</i> c.f. <i>tapira</i> (Froehlich, 1958)	1	4	A
<i>Pasipha tapetilla</i> (Marcus, 1951)	13	3	A, B, C, F



Figura 2.

Morfoespécies de planárias terrestres registradas na Estação Ambiental São Camilo. A-C. *Cephaloflexa bergi*. D. *Geoplana goetschi*. E-F. *Geoplana c.f. hina*. G. *Issoca rezendei*. H. *Kontikia orana*. I. *Luteostriata* sp. J. *Obama burmeisteri*. L. *Obama carinata*. M. *Obama carrierei*. N. *Paraba c.f. tapira*. O. *Pasipha tapetilla*.

As espécies *Cephaloflexa bergi*, *Geoplana goetschi*, *Obama burmeisteri* e *Obama carinata* foram encontradas em mais de um ponto de amostragem e de coleta (quadro 2). *Obama burmeisteri* foi encontrada em quatro dos cinco pontos amostrais (quadro 2) e em todas as coletas realizadas.

Para *Obama burmeisteri* foram registrados indivíduos em cópula, episódio raro de observação. Os animais foram encontrados no ponto 1 em setembro, coleta F, estes estavam com os ventres unidos e com os corpos apoiados ao chão verticalmente (figura 3).



Figura 3.
Cópula de *Obama burmeisteri* registrada na Estação Ambiental São Camilo.

Cinco espécies foram encontradas no ponto 3 e no ponto 4 (quadro 2), estes pontos apresentaram maior número de espécies registradas. Algumas espécies, inclusive, foram encontradas apenas em um destes pontos como *Issoca rezendei* e *Pasipha tapetilla* no ponto 3 e *Geoplana cf. hina*, *Kontikia orana*, *Obama carrierei* e *Paraba cf. tapira* no ponto 4. A morfoespécie *Luteostriata* sp. foi encontrada apenas no ponto 5.

DISCUSSÃO

A ocorrência e distribuição de planárias terrestres pode ser influenciada por diversos fatores, como pH, profundidade, temperatura, umidade e textura do solo, assim como a presença de refúgio no solo e abundância de presas (SLUYS, 1999; FICK; LEAL-ZANCHET; VIEIRA, 2006). Os pontos de amostragem 3 e 4 detêm características fisionômicas semelhantes e são muito próximos, assim, é possível que proporcionem

condições de solo similares e por isso tenham sido os pontos que apresentaram maior registro de espécies de planárias terrestres deste estudo.

O ponto 5 detêm as características fisionômicas mais diferentes em relação aos demais pontos escolhidos e exibiu o menor número de espécies, com um único registro, *Luteostriata* sp. Esta morfoespécie só foi encontrada neste ponto o que poderia ser explicado pela oferta de presas, várias espécies do gênero *Luteostriata* se alimentam de isópodes terrestres (CARBAYO, 2010), e os bambuzais, presentes apenas neste ponto, podem ser o melhor refúgio para isópodes. A presença dos bambuzais pode ainda fornecer um microclima bastante distinto dos outros pontos, com características particulares de temperatura e umidade, ou de condições de solo (fatores que influenciam a ocorrência e distribuição de planárias discutido anteriormente).

A ocorrência de *Luteostriata* sp. apenas nos meses de setembro e outubro (coletas A e B) pode estar relacionada a época reprodutiva da espécie, embora planárias sejam hermafroditas comumente apresentam fecundação cruzada (FROEHLICH, 1955b; FROEHLICH, 1956; SLUYS, 1999). A reprodução no Brasil centro-meridional ocorre principalmente na metade mais seca do ano, de maio a setembro (FROEHLICH, 1956).

Organismos do gênero *Obama* são comuns nas áreas costeiras da Mata Atlântica (CARBAYO; FRANCOY; GIRIBET, 2015). *Obama burmeisteri* foi a espécie com maior número de exemplares registrados (quadro 2), foram encontrados em vários pontos amostrais e épocas de coleta (quadro 2) e também foram registrados animais em cópula (figura 3), essas evidências demonstram que a espécie está bem estabelecida nos habitats disponíveis na EASC.

Das 64 espécies conhecidas para o Estado de São Paulo (CARBAYO; FROEHLICH, 2008; FROEHLICH; CARBAYO, 2011; CARBAYO et al., 2013), dez foram encontradas neste trabalho. A morfoespécie *Luteostriata* sp. não teve a identidade taxonômica ao nível de espécie reconhecida, impossibilitando a comparação com os dados da literatura. Para o município de Itanhaém são conhecidas seis espécies de planárias terrestres, *Geoplana vaginuloides*, *Issoca rezendei*, *Kontikia orana*, *Luteostriata caissara*, *Obama poca* e *Obama schubarti* (FROEHLICH, 1955c; FROEHLICH, 1958; CARBAYO; FROEHLICH, 2008; CARBAYO, 2010; FROEHLICH; CARBAYO, 2011; CARBAYO et al., 2013). Destas, quatro espécies não foram encontradas neste trabalho, e oito previamente não conhecidas para Itanhaém foram encontradas: *Cephaloflexa bergi*, *Geoplana goetschi*, *Geoplana hina*, *Obama burmeisteri*, *Obama carinata*, *Obama carrierei*, *Paraba tapira* e *Paraba tapetilla*.

A lista de planárias conhecidas para o município é resultado de espécimes coletados em Agosto de 1941 (FROEHLICH, 1958), Maio de 1952 (FROEHLICH, 1955c) e Novembro de 1954 (CARBAYO, 2010). A diferença de espécies encontradas neste trabalho e as

descritas previamente pode ser decorrente das coletas terem sido realizadas em pontos distintos de Itanhaém. No entanto, não há informações sobre as localidades exatas das coletas anteriores na literatura, assim como sobre a composição florística das áreas.

O desmatamento de uma floresta pode acarretar no desaparecimento de uma espécie de planária e, a recuperação da área pode favorecer outra espécie, visto as restrições biológicas e fisiológicas de planárias (FICK; LEAL-ZANCHET; VIEIRA, 2006). Embora a EASC seja atualmente uma estação ambiental sob preservação, cabe ressaltar que a vegetação encontra-se em estado de regeneração em virtude de sucessivos processos antrópicos (MATOS; SCHIONATO; BARBOSA-JÚNIOR, 2006), é bem possível que esses processos tenham perturbado a composição da fauna de planárias em decorrência de alterações de microhabitats e/ou de oferta de presas. A abundância relativamente alta de *Obama burmeisteri* e *Pasipha tapetilla* (28 e 13 espécimes coletados, respectivamente), reflete o estado de conservação da EASC, visto que essas espécies, assim como *Kontikia orana* (um único espécime registrado), habitam tipicamente ambientes antropizados (FROEHLICH, 1956; CARBAYO, JUNIOR, JUCÁ, 2016).

A ausência de registro de *Geoplana schubarti* pode também ser resultado de não termos contemplado bromélias dentro dos cinco pontos de coleta (mais detalhes vide descrição dos pontos em Material e Métodos), onde foram encontrados os espécimes coletados no município em 1941 (FROEHLICH, 1958). Ainda que os animais desta espécie não vivam exclusivamente em bromélias, já tendo sido encontrados diretamente no solo embaixo de rochas em outras localidades (FROEHLICH, 1958).

Cephaloflexa bergi, *Geoplana goetschi* e *Obama carinata*, cuja ocorrência para Itanhaém foram descritas no presente trabalho, foram encontradas no município de Santos, também no litoral sul do estado, no mesmo período que as coletas realizadas em Itanhaém (entre 1947 e 1951; MARCUS, 1951). É possível que estes animais já compusessem a fauna de planárias de Itanhaém e não tenham sido amostrados, hipótese que não excluímos visto que aquelas coletas foram esporádicas e/ou não há informações sobre como foram realizadas.

A EASC tem uma grande extensão, mas as coletas foram restritas a pequenas áreas, geralmente perto das edificações. As planárias estão espalhadas pelo solo da floresta, Carbayo, Leal-Zanchet e Vieira (2002) registraram maiores índices de riqueza e diversidade de espécies em locais menos impactados em comparação com locais mais antropizados.

Contudo, foram encontrados oito novos registros para o município e o registro de uma cópula, evento raro de observação para planárias terrestres, denotando a importância da EASC no abrigo destes animais. Novas coletas pelo interior da área de vegetação da EASC deverão revelar uma riqueza de espécies muito maior, especialmente se realizadas no período noturno.

CONCLUSÃO

Oito novos registros de espécies de planárias terrestres foram descritos para o município de Itanhaém, São Paulo, ampliando a lista de espécies conhecidas para o município de seis para 14. Os novos registros de ocorrência de espécies e o registro de uma cópula denotam a importância da Estação Ambiental São Camilo no abrigo destes animais.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.L.; KISHIMOTO, R.G.; CARBAYO, F. Two new land planarias species (Platyhelminthes: Tricladida) from the Brazilian Atlantic Forest. *Zoologia*, v. 29, n. 5, p. 430-438, 2012.
- ÁLVAREZ-PRESAS, M. et al. Insights into the origin and distribution of biodiversity in the Brazilian Atlantic forest hot spot: a statistical phylogeographic study using a low-dispersal organism. *Heredity*. v.112, n. 6, p. 656-665. 2014.
- ANTUNES, M. B.; MARQUES, D. I. L.; LEAL-ZANCHET, A. M. Composição das comunidades de planárias terrestres (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola) em duas áreas de floresta estacional semidecidual do sul do Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 3, n. 1, p. 34-38, 2008.
- BAPTISTA, V. A.; MATOS, L. B.; FICK, I. A.; LEAL-ZANCHET, A. M. Composição das comunidades de planárias terrestres (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola) do Parque Nacional dos Aparados da Serra, Brazil. *Iheringia, Série Zoológica*, v. 96, n. 3, p. 293-297, 2006.
- CARBAYO, F. A new genus for seven Brazilian land planarian species, split off from *Notogynaphallia* (Platyhelminthes, Tricladida). *Belgian Journal of Zoology*, v. 140, p. 91-101. 2010.
- CARBAYO, F.; FROEHLICH, E.M. Estado do conhecimento dos macroturbelários (Platyhelminthes) do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 4, p. 177-197, 2008.
- CARBAYO, F.; FROEHLICH, E.M.; Three new Brazilian species of the land planarian *Choeradoplana* (Platyhelminthes: Tricladida: Geoplaninae), and an emendation of the genus. *Journal of Natural History*, v. 46, nos. 19-20, p. 1153-1177, 2012.
- CARBAYO, F.; LEAL-ZANCHET, A.M.; VIEIRA, E.M. Flatworms (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola) diversity versus man-induced disturbance in ombrophilous rainforest from Southern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 11, p. 1091-1104, 2002.
- CARBAYO, F.; ÁLVAREZ-PRESAS, M.; OLIVARES, C. T.; MARQUES, F. P. L.; FROEHLICH, E. M.; RIUTORT, M. Molecular phylogeny of Geoplaninae (Platyhelminthes) challenges current classification: proposal of taxonomic actions. *Zoologica Scripta*. v. 42, n.5, p. 508-528. 2013.
- CARBAYO, F.; JUNIOR, O.M.; JUCÁ, M. Relative and absolute density estimates of land planarians (Platyhelminthes, Tricladida) in urban rainforest patches. *Papéis Avulsos de Zoologia*. v. 56, n. 3, p. 27-32. 2016.

- CARBAYO, F.; FRANCOY, T.M.; GIRIBET, G. Non-destructive imaging to describe a new species of Obama land planarian (Platyhelminthes, Tricladida). *Zoologica Scripta*, v. 45, n. 5, p. 566-578. 2016.
- CARBAYO, F.; PEDRONI, J.; FROEHLICH, E.M. Colonization and extinction of land planarians (Platyhelminthes, Tricladida) in a Brazilian Atlantic Forest regrowth remnant. *Biological Invasions*, v. 10, n. 7, p. 1131-1134, 2008.
- DU BOIS-REYMOND MARCUS, E. On South American geoplanids. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 16, p. 217-255, 1951.
- FICK, I. A.; LEAL-ZANCHET, A. M.; VIEIRA, A. M. Community structure of land flatworms (Platyhelminthes, Terricola): comparisons between Araucaria and Atlantic Forest in Southern Brazil. *Invertebrate Biology*, v. 125, n. 4, p. 306-313. 2006.
- FROEHLICH, C.G. Notas sobre geoplanas brasileiras. *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia*, v.12, n.7, p. 189-198, 1955a.
- FROEHLICH, C.G. On the Biology of land planarians. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 20, p. 263-271, 1955b.
- FROEHLICH, C.G. Sobre morfologia e taxonomia das Gleoplanidae. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 19, p. 195-279, 1955c.
- FROEHLICH, C.G. Notas sobre a ecologia de planárias terrestres. In: *PROGRESOS EN BIOLOGIA DEL SUELO*, 1956. Montevideo/Uruguay.
- FROEHLICH, C.G. On a collection of brazilian land planarians. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 21, p. 93-121, 1958.
- FROEHLICH, E.M. Sobre espécies brasileiras do gênero *Geoplana*. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 19, p. 289-369, 1955d.
- FROEHLICH, E.M.; CARBAYO, F. Catálogo dos “Turbellaria” (Platyhelminthes) do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 201-212, 2011.
- LEAL-ZANCHET, A.M.; CARBAYO, F. Fauna de planárias terrestres da Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul: uma análise preliminar. *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 22, p. 19-25, 2000.
- MARCUS, E. Sobre turbellaria brasileiros. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 11, p. 5-253, 1946.
- MARCUS, E. Turbellaria brasileiros (9). *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Zoologia*, n. 16, p.5-215, 1951.
- MATOS, D. F.; SCHIONATO, R. L.; BARBOSA-JÚNIOR, R. S. Levantamento florístico de espécies arbóreas adjacentes à trilha do tatu da EASC – Itanhaém (SP). Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2006.
- OGREN, R.E.; KAWAKATSU, M. Index to the species of the family Geoplanidae (Turbellaria, Tricladida, Terricola). Part I: Geoplaninae. *Bulletin of the Fuji Women's College*, n. 28, p. 79-166, 1990.

OGREN, R.E.; KAWAKATSU, M.; FROELICH, E.M. Additions and corrections of the previous land planarian indices of the world (Turbellaria, Seriata, Tricladida, Terricola). Addendum IV. Geographic locus index: Bipaliidae, hynchodemidae (Rhynchodeminae; Microplaninae); Geoplanidae (Geoplaninae; Caenoplaninae; Pelmatoplaninae). Bulletin of the Fuji Women's College, Serie II, v. 35, n. 2, p. 63-103, 1997.

RIESTER, A. Beiträge zur Geoplaniden-Fauna Brasiliens. Abhandlungen der Senckenbergischen Natuforschenden Gesellschaft, v. 441, p. 1-88, 1938.

SCHIRCH, P.F. Sobre as planárias terrestres do Brasil. Boletim do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v. 5, p. 27-38, 1929.

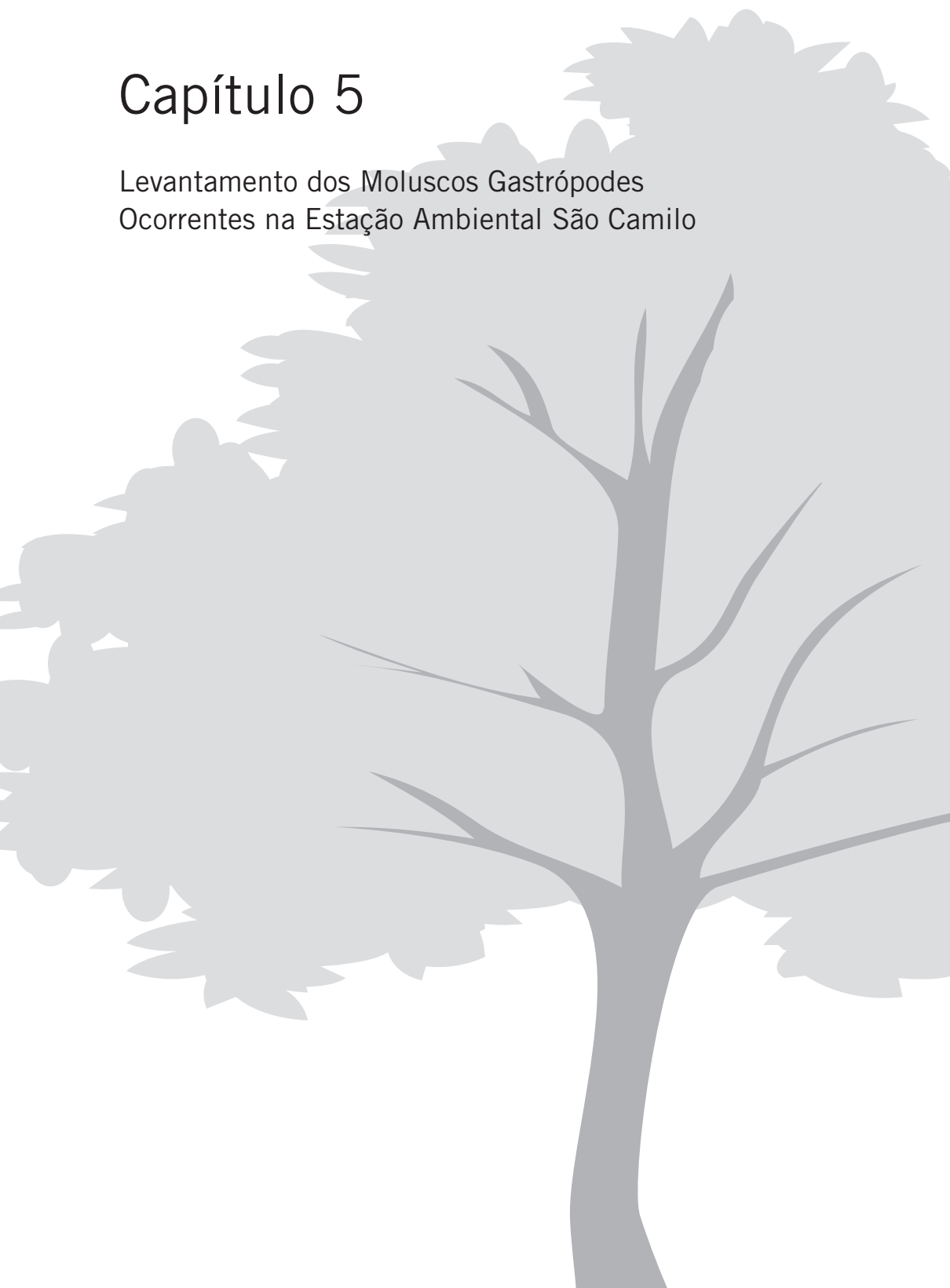
SILVA, L. E. R., Dinâmica de avifauna na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2009.

SILVESTRE, M. H. G., Levantamento de espécies de quirópteros na Estação Ambiental São Camilo. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2009.

SLUYS, R. Global diversity of land planarians (Platyhelminthes, Tricladida, Terricola): a new indicator-taxon in biodiversity and conservation studies. Biodiversity and Conservation, v. 8, p. 1663-1681, 1999.

Capítulo 5

Levantamento dos Moluscos Gastrópodes
Ocorrentes na Estação Ambiental São Camilo



André Tobal Puggina

Biólogo pelo Centro Universitário São Camilo.

Valquiria de Oliveira Pereira

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo.

Luciana Pinto Sartori

Bióloga pela UNESP- Botucatu. Mestre em Zoologia pela UFPR e Doutora em Zoologia pela UNESP - Botucatu. Atualmente é Docente do Centro Universitário São Camilo/ SP e coordenadora de Biotérios e CEUA.



RESUMO

Estudos sobre a fauna de moluscos terrestres brasileiros ainda são escassos apesar da importância deste grupo animal na cadeia trófica de ambientes de Mata Atlântica. O presente trabalho visou realizar um levantamento dos gastrópodes ocorrentes na Estação Ambiental São Camilo (EASC). As coletas foram feitas de setembro de 2011 a julho 2012. A área estudada foi a EASC, região composta por um fragmento de Mata Atlântica localizada em Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo. Para tal, foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* e busca ativa, do anoitecer ao amanhecer, em locais úmidos e ao abrigo da luz. Os espécimes coletados foram identificados até gênero e quando possível a nível de espécie, por especialistas do Laboratório de Malacofauna do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, parte dos espécimes foram tombados, assim como outros espécimes passam pelo processo de registro e confirmação da espécie. Dentre os animais observados na EASC, constatou-se a ocorrência de gêneros de espécies nativas e de gêneros de espécies exóticas, de origem africana e europeia, resultando em um total de 11 gêneros pertencentes a nove famílias. Representantes dos gêneros *Achatina*, *Asolene*, *Bulimulus*, *Deroceras*, *Happia*, *Helicina*, *Lamellaxis*, *Limax*, *Pomaceae*, *Simpulopsis* e *Streptaxis* foram identificados como comuns e frequentes. Um dos exemplares do gênero *Asolene* apresenta características inéditas ao grupo, possivelmente caracterizando uma nova espécie.

Palavras-chave: Gastropoda. Malacofauna. Mata Atlântica.

ABSTRACT

Studies about Brazilian terrestrial molluscs are still scarce despite their importance in the Atlantic Forest food web. This study aimed to establish the gastropod biodiversity at Environmental Station São Camilo (EASC). Samplings were performed between September, 2011 and July, 2012. The studied area is composed by a Rain Forest fragment in the south coast of the state of São Paulo, Itanhaém. It was used pitfall traps and active search, from dusk to dawn, focusing the efforts, mainly, on high humidity places, protected from light. The sampled specimens were identified to genus and when possible to species level, by specialists from the Laboratory of Malacology of the Zoology Museum of University of São Paulo, and part of the animals was listed in the Museum's collection and some are still in the registering process and species confirmation. Among the present animals observed in the Environmental Station it was confirmed the occurrence of both native and exotic species, from Europe and Africa, resulting in a total of 11 genera belonging to nine families. Specimens of the genera *Achatina*, *Asolene*, *Bulimulus*, *Deroceras*, *Happia*, *Helicina*, *Lamellaxis*, *Limax*, *Pomaceae*, *Simpulopsis* and *Streptaxis* had been identified as common and frequent. One of the specimens from the genus *Asolene* presents new features for the group, possibly characterizing a new species.

Keywords: Gastropods. Malacofauna. Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

A classe dos gastrópodes é a maior do filo Mollusca e conta com uma vasta gama de gêneros que a tornam extremamente diversificada, contando com representantes terrestres e aquáticos, como lesmas, caracóis e caramujos (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). Estes animais vivem, em sua maioria, em habitats de florestas úmidas e outros em ambientes límnicos ou marinhos e alimentam-se de matéria proveniente de vegetais vivos ou mortos, alguns ainda podem ter hábitos carnívoros (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; SIMONE, 1999).

Os gastrópodes são de grande importância econômica para o homem servindo desde alimento até como fonte de substâncias farmacológicas. Algumas espécies se destacam como grandes ameaças à agricultura e outras, como agentes controladores biológicos de grande eficiência (COLLEY; FISCHER, 2009; SIMONE, 1999). Apesar de sua influência no ecossistema e no meio antrópico, estes seres são, proporcionalmente, pouco estudados e, com a rápida degradação de seus habitats, espécies estão sendo extintas antes mesmo de serem catalogadas (CULLEN JR; RUDRAN; VALLADARES-PÁDUA, 2006; SIMONE, 1999).

Atualmente o filo Mollusca é dividido em oito classes e dentre elas, partindo de suas principais características, a dos gastrópodes é a única que teve êxito em conquistar o meio terrestre (SIMONE, 1999). A classe Gastropoda, de acordo com a literatura, é dividida, taxonomicamente, em três subclasses que a compreendem: Prosobranchia, Opisthobranchia (sendo esta a única sem representantes terrestres) e Pulmonata (SIMONE, 1999).

Os gastrópodes apresentam corpo assimétrico, que pode estar protegido por uma única concha espiralada, onde podem retrair-se, havendo uma grande variedade entre os representantes do grupo, o que torna difícil estabelecer um padrão para exemplificar um modelo comum a todos os gastrópodes. Vale salientar que a principal característica, presente em toda a classe Gastropoda, é a torção da massa visceral em 180° em relação ao pé, a qual ocupa grande parte da porção ventral do corpo provida de músculos responsáveis pela locomoção do animal (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2007).

O corpo é envolvido dorsalmente por uma parte da massa visceral modificada em uma espessa camada epidérmica-cuticular que recebe o nome de manto, que cumpre o papel de secretar muco, proteínas, sais de cálcio e apresenta função sensorial, de onde se origina a concha. O manto apresenta uma cavidade onde, geralmente, abriga diversos órgãos com diferentes funções como os osfrádios sensoriais, brânquias, gonóporos, ânus e nefridióporos (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005; BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Segundo Brusca e Brusca (2007) e Ruppert, Fox e Barnes (2005) os animais do filo Mollusca o tornam tão diversificado que a tarefa de traçar uma linha evolutiva

coerente geralmente não retorna resultados satisfatórios, tendo em vista o histórico controverso dos moluscos em relação às suas classificações taxonômicas. Diversas classificações já foram utilizadas e descartadas, resultando em enormes listas de sinônimos taxonômicos. Sabe-se que uma grande parcela do conhecimento taxonômico sobre os gastrópodes se dá basicamente pela análise de sua concha, o que acarreta em uma imprecisão dos resultados quando são realizados estudos de maior profundidade, ou seja, animais descritos como sendo pertencentes à mesma espécie através das características apresentadas por seus escudos, quando comparados com outros, de regiões mais distantes, conclui-se que se trata de duas espécies distintas ao contrário do que indicariam as evidências conquiliológicas iniciais (SIMONE, 1999).

Alguns estudos indicam a avaliação de estruturas internas e radulares como caracteres taxonômicos que podem auxiliar no reconhecimento de espécies e outros utilizam pesquisas de âmbito molecular (GOMES, 2007; MARTÍN; NEGRETE, 2007; MCDONNELL; PAINE; GORMALLY, 2009; PAOULAYAN; REMIGIO, 1993).

Um dos grandes problemas ocasionados pelos gastrópodes é a presença de espécies exóticas em ecossistemas naturais tornando-se uma das principais causas da perda de biodiversidade ao redor do globo (BYERS et al., 2002; WALKER; STEFFEN, 1997). Espécies invasoras se beneficiam de novos habitats de acordo com a sua resistência às variadas condições ambientais, hábitos generalistas e à facilidade com que se reproduzem, como é o caso do caramujo africano *Achatina fulica*, que está entre as 100 espécies invasoras de maior impacto no mundo (RAUT; BARKER, 2002; LOWE et al, 2004).

O sucesso reprodutivo e a abundância do molusco de origem africana em novos ambientes vêm chamando a atenção de pesquisadores e autoridades por ser um competidor em potencial com espécies nativas, praga de atividades agrícolas e, como afirmam Carvalho et al. (2003), Fischer e Colley (2005), Maldonado-Junior et al. (2010), Teles et al. (1997) e Vasconcellos e Pile (2001), um possível hospedeiro intermediário de parasitos perigosos para o homem, causadores de meningoencefalite eosinofílica e angiostrongilíase abdominal. Paralelamente Schiffleret et al. (2008) constata a presença do parasita *Cryptosporidium*, agente da criptosporidiose, em representantes do caramujo africano.

Devido ao alto grau de endemismo, caracterizado pela lenta locomoção e dificuldade de dispersão natural típicos de espécies de gastrópodes de hábito terrestre neotropicais, e pela rápida degradação de seu hábitat, várias espécies estão sendo extintas antes mesmo de serem conhecidas e catalogadas (SIMONE, 1999). Por este motivo, estudos de levantamento da fauna de moluscos em uma área de Mata Atlântica são importantes para se conhecer a diversidade da malacofauna no Estado de São Paulo.

A floresta de restinga, que compõe a área da Floresta Atlântica presente na área de estudo, pode ser considerada, de forma generalizada, como a vegetação que se

insere na parte costeira, próxima e com influência do oceano, o que acaba por incluir a orla (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 1996). Este é um ambiente propício à vida de gastrópodes, porém são difíceis e custosas as buscas por animais nativos em biomas como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, desfavorecendo a observação, coleta e posterior identificação da malacofauna da região (SIMONE, 1999).

A malacofauna apresenta reconhecida importância na manutenção dos ecossistemas, principalmente em virtude da ciclagem de nutrientes (COLLEY, 2012a). Segundo Simone (1999) é de extrema importância a elaboração de estudos na área de malacofauna no Brasil, em especial na costa do Estado de São Paulo, e um estudo de levantamento de fauna pode gerar uma lista de espécies endêmicas que valoriza a área e a mantém como santuário de espécies nativas. Como destacado por Agudo-Padrón (2011) ainda são poucos os estudos sobre moluscos terrestres apesar da ampla utilização das informações provenientes de sua distribuição e ocorrência. O presente trabalho visou realizar um levantamento dos gastrópodes ocorrentes na Estação Ambiental São Camilo em Itanhaém-SP, que abrange uma área de Mata Atlântica bem preservada e que merece atenção quanto à fauna ocorrente, seja de espécies endêmicas quanto invasoras e, possivelmente, espécies nunca antes registradas ou até mesmo descritas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os gastrópodes estudados foram coletados em áreas abertas e de mata fechada, junto a corpos de água e em trilhas mais abertas na Estação Ambiental São Camilo (EASC), município de Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo (24°08'S, 46°45'O). O estudo foi desenvolvido de setembro de 2011 a julho de 2012, em períodos chuvosos e secos, nas diferentes estações do ano. Licença SISBio nº 36229. Os seguintes métodos foram utilizados para amostragem dos gastrópodes ocorrentes na EASC.

Busca ativa: as buscas tiveram início no entardecer e estenderam pelo período noturno seguido de pausa e retornaram ao amanhecer, horários nos quais, de acordo com a literatura, há uma maior atividade destes animais (HERBERT, 2010, MCDONNELL; PAINE; GORMALLY, 2009). As coletas através de busca ativa focaram a procura sob rochas, sobre folhas e em meio à vegetação rasteira, dando ênfase em locais de umidade elevada como ao redor de corpos d'água, condição em que há aumento da atividade dos moluscos de hábito terrestre (COLLEY, 2012b).

Armadilhas do tipo *pitfall*: foram utilizados 10 recipientes rasos e circulares de 21 cm de diâmetro preenchidos com cerveja sem álcool. Os recipientes foram deixados próximos aos locais em que foram feitas as buscas de método ativo, conferidos a cada hora, e mantidos durante a noite, sendo removidos ao amanhecer. A cerveja serve

como chamariz aos animais que, teoricamente, são atraídos pelo odor resultante do processo de fermentação (SANTACRUZ; TORO; SALAZAR, 2011; TORRES; YANEZ, 1998).

O método de busca ativa resultou um total de 18 exemplares, sendo que alguns não foram removidos do ambiente, como os *Achatina fulica*, por serem abundantes e já terem tido sua identificação confirmada. O método das armadilhas do tipo *pitfall* com cerveja, não se mostrou eficiente.

Os espécimes coletados foram fixados em álcool 70% em frascos de vidro (COLLEY, 2012b) e em seguida, encaminhados ao laboratório de malacologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo para identificação pelos especialistas e armazenagem. Os animais foram tombados, como patrimônio da coleção do Museu de acordo com a identificação.

RESULTADOS

A partir das coletas e de registros fotográficos dos espécimes, foram identificados pelos pesquisadores 11 gêneros: *Achatina*, *Asolene*, *Bulimulus*, *Deroceras*, *Happia*, *Helicina*, *Lamellaxis*, *Limax*, *Pomaceae*, *Simpulopsis* e *Streptaxis*. Dentre os gêneros identificados foi possível concluir a identificação em nível de espécie de apenas três, sendo *Achatina fulica* (Bowdich, 1822), *Helicina angulata* (Sowerby, 1873) e *Deroceras laevis* (Müller, 1774).

Parte dos animais encaminhados aos especialistas já foram tombados como patrimônio do museu, enquanto outros ainda aguardam na fila de processos para a conclusão dos registros. Dos animais que contam com registro *Achatina fulica* MZSP 103012, *Asolene* sp. MZSP 103013, *Deroceras* sp. MZSP 103014, *Happia* sp. MZSP 107310, *Helicina angulata* MZSP 107312 e *Lamellaxis* sp. MZSP 107311.

Dos gêneros identificados, três deles foram constatados como gêneros de espécies exóticas, sendo assim, invasores, entre eles o *Achatina fulica*, proveniente da África, *Deroceras laevis* e *Limax* sp., ambos de origem européia, enquanto os outros espécimes, constituem gêneros de espécies nativas. Alguns dos espécimes do gênero *Asolene* avaliados pelos especialistas do MZUSP apresentam características, aparentemente, inéditas ao grupo, podendo caracterizar uma possível espécie nova, mas que, até então, não foi confirmada.

As espécies apresentadas a seguir, excluindo as confirmadas *Achatina fulica*, *Deroceras laevis* e *Helicina angulata*, são baseadas em evidências de localizações conhecidas da ocorrência de grupos específicos, ou seja, foram compilados os dados de registros prévios das espécies ocorrentes no Estado de São Paulo que pertencem aos gêneros confirmados pelos especialistas do laboratório de malacofauna do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Pelo fato de os gastrópodes contarem com um alto grau de endemismo (SIMONE, 1999) e se tratando de espécies nativas, infere-se uma maior probabilidade de uma espécie presente no Estado de São Paulo contar com exemplares na Estação Ambiental São Camilo do que um grupo que, por exemplo, registrou-se a ocorrência em outra unidade federativa do País.

As sugestões das espécies não descartam a possibilidade da presença de outros grupos não registrados anteriormente no Estado de São Paulo ou mesmo de novas espécies.

Gêneros encontrados e possíveis táxons

Invasores

Achatina

Dentre as espécies não nativas destaca-se a *Achatina fulica*, com exemplares ocorrentes e frequentemente avistados na EASC (figura 1). Esta espécie pertencente ao gênero *Achatina*, da família Achatinidae, proveniente da África é um invasor típico e bem sucedido de regiões tropicais e subtropicais pela facilidade de adaptação a ambientes com estas condições climáticas, o que torna o Brasil um excelente receptor desta família (LORENZI; MARTINS, 2008).

A família Achatinidae conta com, aproximadamente 200 espécies em 13 gêneros distintos, sendo que muitas espécies chegaram a ser consideradas pragas mesmo dentro do território africano, principalmente, onde o habitat destes moluscos foi modificado para dar lugar à agricultura e à ocupação antrópica (RAUT; BARKER, 2002).

O caramujo *Achatina* foi introduzido no Brasil no final dos anos 80, visando o comércio para consumo como *escargot* por sua facilidade de reprodução, porém, o molusco não foi bem aceito pelos consumidores e logo suas culturas foram abandonadas propagando a espécie pelo país (TELES et al., 1997; OHLWEILER et al., 2010; LORENZI; MARTINS, 2008; LOWE et al., 2004). Até recentemente, foram obtidos registros do *A. fulica* por todo o País, atingindo 24 dos 26 Estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal, estando ausente apenas no Acre e no Amapá (AGUDO-PADRÓN, 2009; THIENGO, 2007; ZANOlet al., 2010). O Ministério da Saúde aponta que um dos problemas no combate ao *A. fulica* é a semelhança das características morfológicas deste com gêneros de espécies nativas *Megalobulimus* sp. (BRASIL, 2008).

A *Achatina fulica* é popularmente conhecida como caramujo gigante africano, pois costuma medir de 10 a 12cm de comprimento, podendo chegar a 20cm e a pesar 500g nos maiores exemplares, porém, nas condições em que se encontra no Brasil, este gastrópode pesa em média 100g (CARVALHO et al., 2003; TELES; FONTES,

2002; WHITE-MCLEAN, 2011d). Em relação à concha, esta é geralmente cônica, apresentando padrões que variam de acordo com a dieta do animal, porém, comumente nota-se a presença de alternância de cores em bandas que variam do marrom a um tom canela, enquanto o corpo tem predominância de um tom que varia do cinza ao marrom (WHITE-MCLEAN, 2011d). Este gastrópode tem hábito noturno, sendo mais ativo do anoitecer ao amanhecer (ALBUQUERQUE; PESO-AGUIAR; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, 2008).



Figura 1

Exemplares de *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) encontrados na Estação Ambiental São Camilo.

Deroce

Segundo Martín, César e Liberto (2009) a espécie de lesma europeia *Deroce* *laevis* da família Limacidae, foi introduzida acidentalmente no continente Sulamericano. Segundo Branson (1980) e White-McLean (2011a) a *D. laevis* mede, aproximadamente, de 25mm a 35mm de comprimento, sendo assim uma lesma de pequeno porte. Sua cor varia do marrom escuro ou amarelado alcançando uma coloração negra. Branson (1980) afirma que a espécie não apresenta nenhuma marca ou padronagem distinta e seus tentáculos variam de tons azulados até o cinza escuro (figura 2). Este gênero consta da lista de espécies invasoras observadas no estado do Ceará (BETANHO et al., 2016). Alguns autores destacam a importância de se incluir animais exóticos nas

coleções zoológicas e listas de ocorrência para que as informações sobre sua área de ocorrência seja levada em consideração, e sejam incentivadas possíveis estratégias de controle (BETANHO et al., 2016).

A *D. laevis*, de acordo com Maureret et al. (2002) pode ser mais uma das espécies de gastrópodes com o potencial de carregar o nemátoda *Angiostrongylus costarisenses*, um parasita típico de roedores que pode infectar os seres humanos pela ingestão da larva em seu terceiro estágio de vida e segundo Bruschi-Figueiro e Veitenheimer-Mendes (2002) a espécie também é considerada uma praga agrícola por diferentes autores.



Figura 2
Deroceras laevis (Müller, 1774).
Fonte: (ANDERSON, 2005)

Limax

Um dos gêneros de espécies invasoras encontrada, a *Limax*, de origem europeia da família Limacidae. Segundo de Teixeira et al. (1993) o gastrópode é hospedeiro intermediário do parasita *Angiostrongylus costaricensis* Moreira & Cespedes, 1971. Segundo Simone (2006) foi registrada no Brasil a ocorrência de duas espécies representantes do gênero *Limax*, sendo *L. flavus* (figura 3) e *L. maximus*.

Conforme Branson (1980) e White-McLean (2011b) a espécie *L. flavus* pode ser descrita como uma lesma de corpo predominantemente amarelado, apresentando manchas cinza-esverdeadas por toda a sua extensão, diferente de seus tentáculos que se mostram azulados e de tons escurecidos enquanto na porção dorsal, mais precisamente no manto, nota-se uma camada rugosa, semelhante a uma impressão digital. Branson (1980), White-McLean (2011b) e Wiktor, De-Niu e Ming (2009) afirmam paralelamente que se trata de uma espécie de porte médio-grande variando de 75mm a 115mm ou mais quando adultas e, segundo McLean (2011), este animal

tem preferência pelo escuro e por habitats úmidos. Wiktor; De-Niu; Ming (2009) evidenciam que a espécie é comumente encontrada em estufas e em locais onde são cultivados e armazenados vegetais de consumo humano, podendo ser caracterizada por White-McLean (2011b) como praga agrícola ocasional. Estes animais contam com uma postura de 12 a 32 ovos por ninhada.



Figura 3
Limax flavus (Linnaeus, 1758).
Fonte: (ANDERSON, 2005)

A espécie *L. maximus* (figura 4) se apresenta, segundo Branson (1980), White-McLean (2011c) e Wiktor, De-Niu e Ming (2009), como uma lesma de grande porte, geralmente excedendo os 100mm, podendo chegar aos 150mm. O corpo revela um tom amarelo que tende para o cinza ou até mesmo o marrom, geralmente apresentando manchas e/ou listas pretas não contínuas que se estendem pelo corpo. Os tentáculos, por outro lado, são de coloração marrom avermelhado. O manto, estriado, destaca-se



Figura 4
Limax maximus (Linnaeus, 1758).
Fonte: (MC DONNEL, 2009)

pela padronagem frequentemente presente de manchas amarronzadas e ausência de listas. O animal adulto conta com uma postura de 50 a 130 ovos por ninhada. Segundo Herbert (2010) e White-McLean (2011c), o *L. maximus* tem preferência pelo período noturno e habita desde florestas até jardins e áreas agrícolas.

Táxons nativos

Asolene

O gênero *Asolene* pertencente à família Ampullariidae, apresenta sete espécies presentes no Brasil, das quais, apenas uma registrada no Estado de São Paulo, a *Asolene commissionis* (figura 5). A concha da espécie *A. commissionis* tem comprimento em torno de 38 mm, e os registros evidenciam sua presença nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006).



Figura 5
Asolene commissionis (Ihering, 1898).
Fonte: (SIMONE, 2006)

Bulimulus

O gênero *Bulimulus*, pertencente à família Bulimulidae, apresenta 23 espécies no território nacional, das quais, duas registradas no Estado de São Paulo, sendo



Figura 6
Bulimulus stilbe Pilsbry, 1901.
Fonte: (SIMONE, 2006)

Bulimulus stilbe (figura 6) e *Bulimulus tenuissimus* (SIMONE, 2006). A espécie *B. stilbe* foi registrada apenas no Estado de São Paulo (BREURE, 1979; SIMONE, 2006).

Em relação a *B. tenuissimus* (Orbigny, 1835) (figura 6), tem-se registro da espécie nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Mato Grosso, Rio Grande do Norte, Amapá, Pernambuco, Minas Gerais. Os espécimes, em tamanho de concha, apresentam uma média de 19 a 23mm de comprimento (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; DUTRA-CLARKE; SOUZA, 1990; SIMONE, 2006).

Happia

O gênero *Happia*, pertencente à família Systrophiiidae, apresenta 12 espécies no Brasil, das quais, três registradas no Estado de São Paulo, sendo *Happia ammonoceras* (Pfeiffer, 1854), *Happia pilsbryi* Gube, 1902 e *Happia vitrina* (Wagner, 1827). As espécie *H. ammonoceras* e a *H. pilsbryi*, medindo em média 4mm e 5mm de concha, respectivamente, foram registradas somente no Estado de São Paulo enquanto a *H. vitrina*, de tamanho médio de concha que vai de 8mm a 13mm, já foi registrada nos estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro e Bahia.

Helicina

O gênero *Helicina*, pertencente à família Helicinidae, apresenta 33 espécies no país, das quais, seis registradas no Estado de São Paulo, sendo *Helicina angulata*, *Helicina carinata*, *Helicina iguapensis*, *Helicina inaequistriata*, *Helicina leptotropis* e *Helicina wettsteini*, sendo a *H. angulata*, como único representante confirmado do gênero ocorrente na Estação Ambiental São Camilo (figura 7). A *H. angulata*, espécie de comprimento médio de concha 6mm a 11mm, figura registros nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006; KOTZIAN; AMARAL, 2013).

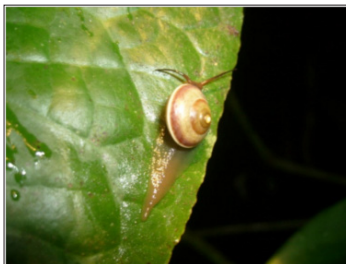


Figura 7
Exemplar de *Helicina angulata* Sowerby, 1873 fotografado na EASC.
Fonte: (MIRANDA, 2012)

Lamellaxis

O gênero *Lamellaxis*, pertencente à família Subulinidae, apresenta três espécies no Brasil, das quais, uma registrada no Estado de São Paulo, sendo a *Lamellaxis (Leptopeas) mizius*, como única representante. A espécie *L. (Leptopeas) mizius* apresentando uma concha de comprimento em torno de 6 mm e com registros apenas no Estado de São Paulo (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006).

Pomacea

O gênero *Pomacea*, de representantes límnicos, pertencente à família Ampulariidae, apresenta 69 espécies ocorrentes no Brasil, das quais, apenas três registradas no Estado de São Paulo, sendo *Pomacea sordida* (Swainson, 1823) e *Pomacea pulchra* Gray, 1834. A espécie *Pomacea sordida* consta da lista de animais ameaçados de extinção da região sul, com o status de Em Perigo (EN) (BRASIL, 2014; AGUDO-PADRÓN, 2015). Essa espécie *P. sordida*, apresenta concha globosa, perióstraco de tons esverdeados a castanhos e com faixas escurecidas espirais. O animal tem um tamanho médio de 45,5mm e existem registros da espécie nos estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Rio de Janeiro (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006; THIENGO, 1989).

A espécie *P. pulchra*, de comprimento de concha de 38 mm em média, foi constada nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia (SIMONE, 2006).

Simpulopsis

O gênero *Simpulopsis*, pertencente à família Amphibulimidae, apresenta 12 espécies ocorrentes no País, das quais, duas registradas no Estado de São Paulo, sendo *Simpulopsis decussata* Pfeiffer, 1856 e *Simpulopsis sulculosa*. A *S. decussata*, espécie que apresenta um tamanho médio de concha que vai de 10 mm a 18 mm, já foi registrada nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A espécie *S. sulculosa* (Férussac, 1821), cuja concha tem comprimento médio de 11mm, teve sua presença registrada nos estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (SILVA; THOMÉ, 2006).

Streptaxis

O gênero *Streptaxis*, pertencente à família Streptaxidae, apresenta 24 espécies ocorrentes no Brasil, das quais, cinco registradas no Estado de São Paulo, sendo *Streptaxis candei* Petit, 1842, *Streptaxis contusus* (Férussac, 1821), *Streptaxis iheringi* (Pilsbry, 1930), *Streptaxis saopaulensis* Pilsbry, 1930 e *Streptaxis tumescens* Suter, 1900. A espécie *S. candei*, com seus 5mm, em média, de concha, foi presenciada nos estados de São Paulo, Bahia e Pernambuco (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006).

A espécie *S. contusus*, com a concha medindo, em média, 21 mm, foi registrada nos estados de São Paulo, Santa Catarina, Rio de Janeiro e Ceará (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006).

As espécies *S. iheringi*, de 21 mm, em média, de concha; *S. saopaulensis*, de comprimento médio de concha em torno dos 18mm, e *S. tumescens*, de concha medindo, em média, 8 mm a 10 mm de comprimento, fazem parte do grupo das espécies nas quais foram registradas como ocorrentes somente no Estado de São Paulo (CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL, 2012; SIMONE, 2006).

DISCUSSÃO

Os espécimes coletados na EASC revelam uma interessante variedade de gêneros de moluscos gastrópodes, inclusive de táxons invasores desde que presentes, mostram a influência antrópica no ecossistema e o potencial de dispersão e resistência destes animais. As espécies de origens européia e africana representam uma ameaça real para as espécies nativas, pois multiplicam-se rapidamente, resistem às variações das condições abióticas do meio ambiente e possuem hábitos alimentares generalistas, competindo diretamente por tais fatores com as espécies nativas da malacofauna.

Além da já conhecida ameaça à agricultura e a possibilidade de transmissão de doenças, as representantes exóticas aqui observadas, ameaçam as, muitas vezes sensíveis, espécies nativas. Fatos que fazem com que seja levantada a questão do combate às consideradas pragas, geralmente dispendioso e trabalhoso, mas que já obteve resultados positivos em alguns lugares do mundo como, por exemplo, no Estado da Flórida, nos Estados Unidos, onde o *Achatina fulica* foi erradicado anos após ter sido introduzido inadvertidamente com de espécimes trazidos do Havá. Através de diversas e custosas tentativas, incluindo controladores biológicos, agentes químicos e remoção mecânica, o *Achatina fulica* foi finalmente eliminado do território da Flórida e o resultado manteve-se estável por dois anos e desde então são feitas buscas por sinais do animal para que o estado continue livre do invasor africano (SIMBERLOFF, 1996). Ações como esta podem servir de exemplo ao combate das pestes invasoras por outros países como é o caso do Brasil, que é detentor uma grande variedade espécies e merece que estas sejam conservadas como patrimônios naturais. Estima-se que apenas os gastrópodes terrestres contabilizem mais de duas mil espécies no País de 670 já descritas (SIMONE, 1999).

O filo Mollusca, segundo Ruppert, Fox e Barnes (2005) abriga algo em torno de 100.000 espécies descritas atualmente, porém, este é um dado considerado incerto, com estimativas que tendem a fazer com que este número varie de 50.000 a 150.000 pelo seguinte fato: há mais de uma descrição acerca de um mesmo táxon o que resulta em uma enorme lista de sinônimos atribuídas a uma mesma espécie, dificultando ainda mais o processo de identificação dos animais. Trabalhos como os de Breure (1978;

1979), Breure e Eskens (1981), Breure e Schouten (1985) e Salgado e Coelho (2003), já vinham tentando organizar e catalogar algumas nomenclaturas de gastrópodes, traçando uma linha histórica das classificações taxonômicas e relacionando-as com as características de cada ordem, família e gênero, atribuídas aos diferentes táxons ao longo do tempo; entretanto, há ainda muitas espécies a serem estudadas em profundidade e, devido às incertezas quanto às antigas classificações, as pesquisas demandam grande quantidade de tempo e trabalho. A tarefa de enquadrar uma nova espécie a um gênero já conhecido se torna, por conseguinte, complexa e demorada.

Os trabalhos, sejam estes espécie-descritivos ou complementares, se mostram diretamente proporcionais à importância dada a cada animal, ou seja, variam de acordo com o valor econômico agregado a espécie. O trabalho de pesquisa relacionado a espécies não nativas retorna resultados mais facilmente e de maior consistência, como é o caso do *Achatina fulica*, que por sua voracidade e ampla distribuição, afeta diretamente a agricultura em diversas regiões do mundo, tornando a espécie o objeto de estudo de diversas pesquisas e trabalhos científicos.

Conforme Simone (1999), o conhecimento e os trabalhos relacionados à malacofauna brasileira são extremamente escassos e, frequentemente, este grupo de animais é ignorado em estudos faunísticos e em estudos de impacto ambiental, muitas vezes pela falta de conhecimento sobre o grupo e de especialistas na área.

Tendo em vista os fatores anteriormente apresentados, o processo de identificação dos animais pelos especialistas do Museu de Zoologia da USP retornou informações que permitem o alcance do nível de gênero até o momento.

Os resultados apresentados contribuem para o conhecimento malacológico nacional, uma vez que a área onde se situa a Estação Ambiental São Camilo, abrangendo até mesmo o município de Itanhaém, se traduz em uma região onde raros foram os levantamentos específicos sobre moluscos gastrópodes, podendo servir de base para pesquisas e nortear trabalhos no âmbito de caracterizar a malacofauna da região. Até mesmo da ocorrência de espécies invasoras e de espécies endêmicas atrelando possíveis descrições de novas espécies.

Constatou-se uma grande dificuldade na busca dos animais durante todo o período de coleta. Várias tentativas foram realizadas sem que fosse obtido êxito na captura de exemplares com características comuns às espécies nativas, todavia, o grupo de invasores foi avistado diversas vezes, mais notadamente a espécie africana. A escassez de animais durante os dias de coleta pode ser explicada, provavelmente, pela falta de umidade resultante de um período em que não ocorreram chuvas frequentes, condições contrárias às citadas por Colley (2012b) que favoreceriam as atividades dos moluscos terrestres.

Um amplo estudo de fauna e flora realizado pelo Ministério do Meio Ambiente finalizado em 2007, no Rio Grande do Sul, em um de seus capítulos, são apresentados

os resultados de um levantamento dos moluscos terrestres presentes no território. A região analisada foi a Planície Costeira do estado, abrangendo os municípios de Mostardas, Capivari do Sul, Palmares do Sul, Barra do Ribeiro e Tapes, área coberta por formações de Mata Atlântica semelhantes às encontradas na EASC. Na listagem, cinco municípios foram analisados, contra apenas um no presente estudo; o esforço amostral nestes cinco municípios foi, também, proporcionalmente maior do que o do presente estudo; em relação ao material e a metodologia empregados para as coletas, o grupo contou com o auxílio de guarda-chuva entomológico, coleta manual e padronização de esforço amostral, contemplando tanto o estrato arbóreo-arbustivo quanto a serapilheira de solo e suspensa enquanto, no presente estudo, apenas a técnica de busca ativa foi utilizada sem padronização de esforço amostral. O inventário da pesquisa nos cinco municípios resultou em 22 morfo-espécies, destas, oito espécies confirmadas e uma possível espécie nova, de 17 gêneros e 12 famílias distintas. Dados a extensão da área estudada e os métodos empregados pelos pesquisadores, a listagem do presente trabalho, comparativamente, se mostra positiva, com três identificações de espécies exóticas confirmadas até o momento, de 11 gêneros pertencentes a nove famílias no total, contando com uma possível nova espécie. A título de comparação, os gêneros presentes no estudo realizado pelo Brasil (2007) nos cinco municípios são: *Bulimulus*, *Caecilioides*, *Deroceras*, *Drymaeus*, *Eudiotus*, *Gastrocopta*, *Habroconus*, *Megalobulimus*, *Paralaoma*, *Ptychodon*, *Pupisoma*, *Radiodiscus*, *Rectartemon*, *Rhinus*, *Simpulopsis*, *Systrophiiidae* e *Zonitoides*; enquanto, na Estação Ambiental São Camilo temos: *Achatina*, *Asolene*, *Bulimulus*, *Deroceras*, *Happia*, *Helicina*, *Lamellaxis*, *Limax*, *Pomaceae*, *Simpulopsis* e *Streptaxis*. Dos gêneros que se mostram ocorrentes nos dois casos temos somente *Bulimulus*, *Deroceras* e *Simpulopsis*, fato que se deve, possivelmente, pelo alto endemismo típico dos moluscos gastrópodes (SIMONE, 1999).

Dois levantamentos de áreas semelhantes ainda são citados no levantamento feito pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007), um desses inventários, publicado por Bonaldo et al. (2002) englobou a região do Parque Estadual Delta do Jacuí, também no Estado do Rio Grande do Sul, com 17.245ha, com dois anos de duração, obtendo-se 10 famílias e 14 espécies, enquanto outro, por Silva e Castro (2003) analisou um fragmento de restinga no Estado do Espírito Santo, de maio de 1999 ao mês de março de 2001 com período de coleta não regular, resultando em 15 espécies.

Comparando os trabalhos anteriormente apresentados com o presente estudo, é possível estimar que uma pesquisa mais aprofundada na região, cobrindo uma maior área e com maior esforço amostral na EASC, gere resultados ainda mais ricos e revele novas ocorrências e possíveis novas espécies, resultando em um levantamento ainda mais completo sobre a malacofauna inserida na área e até mesmo o nível de conservação da área caso seja confirmada a presença de espécies consideradas bioindicadoras.

CONCLUSÃO

Com as coletas de moluscos gastrópodes realizadas na EASC foi identificado um número importante de gêneros ocorrentes, com representantes de 11 gêneros, sendo nove deles gêneros de espécies naturalmente presentes no Brasil e três de espécies exóticas.

A ocorrência de animais nativos e possíveis espécies novas, ainda não registradas para a região ou mesmo não descritas, exalta ainda mais a importância da preservação do bioma da Mata Atlântica que constitui o complexo vegetacional da área e, principalmente, o valor da Estação Ambiental São Camilo como um santuário de fauna nativa.

Tomando como base as informações colhidas e comparando-as com alguns outros trabalhos, é possível estimar quão amplos podem ser os resultados de futuros trabalhos acerca da malacofauna ocorrente na região estudada. São passíveis de serem descobertos ainda mais gêneros e espécies no ritmo em que mais pontos da Estação são amostrados.

REFERÊNCIAS

- AGUDO-PADRÓN, A. Ignacio. Recent terrestrial and freshwater molluscs of Rio Grande do Sul State, RS, Southern Brazil region: a comprehensive synthesis and check list. *Visaya*, Cebú – Philippines, v. 14, p. 1-13, mai. 2009.
- AGUDO-PADRÓN, A. Ignacio. Mollusca and environmental conservation in Santa Catarina State (SC, Southern Brazil): current situation. *Biodiversity Journal*, v. 2, n. 1, p. 3-8, 2011.
- AGUDO-PADRÓN, A. Ignacio. Balance of the Brazilian molluscs officially recognized as threatened of extinction, with special emphasis in species occurring in the Southern Region. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, v. 2, n. 3, p. 173-175, 2015.
- ALBUQUERQUE, F.S.; PESO-AGUIAR, M.C.; ASSUNÇÃO-ALBUQUERQUE, M. J. T. Distribution, feeding behavior and control strategies of the exotic land snail *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) in the northeast of Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 837-842, nov. 2008.
- ANDERSON, R. *Deroceras laeve*, 2005. In: WHITE-MCLEAN, J. A. 2011. Terrestrial Mollusc Tool. Disponível em: <http://idtools.org/id/mollusc/images/fs_images/deroceras_laeve_mi2.jpg>. Acesso em: 9 set. 2012.
- ANDERSON, R. *Limacus flavus*, 2005. In: WHITE-MCLEAN, J.A. 2011. Terrestrial Mollusc Tool. Disponível em:<http://idtools.org/id/mollusc/images/fs_images/limacus_flavus_mi.jpg>. Acesso em: 9 set. 2012.
- BETANHO, Anamaria Favero Rosenthal; et al. Gastrópodes terrestres da coleção malacológica “prof. Henry Ramos Matthews” da Universidade Federal Do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 49, p. 85-97, 2016.
- BONALDO, A. A. et al. Considerações sobre a fauna de invertebrados do Parque Estadual Delta do Jacuí e áreas de entorno. Relatórios científicos relativos à macroatividade “Reavaliação

- das condições naturais da fauna e flora” – Anexo 1. Relatório Técnico. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. p.70-124. 2002.
- BRANSON, B. A. The recent gastropoda of Oklahoma, Part VIII. The slug families Limacidae, Arionidae, Veronicellidae, and Philomycidae. Eastern Kentucky University, Kentucky, 1980.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008. 178 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: MMA / SBF, 2007. 19 p.
- BRASIL (País). Portaria n° 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”. Brasil, n. 245, p. 1-5, 2014.
- BREURE, A. S. H. Systematics, phylogeny and zoogeography of Bulimulinae (Mollusca). Zoologische Verhandelingen, Leiden, v. 168, n. 1, p. 3-200. 1979.
- BREURE, A. S. H.; SCHOUTEN J. R. Notes on and descriptions of Bulimulidae (Mollusca, Gastropoda), III. Zoologische Verhandelingen, Leiden, v. 216, n. 1, p. 1-98. 1985.
- BREURE, A.S.H. Notes on and descriptions of Bulimulidae (Mollusca, Gastropoda). Zoologische Verhandelingen, Leiden, v. 164, n. 1, p. 3-255. 1978.
- BREURE, A.S.H.; ESKENS A.A.C. Notes on and descriptions of Bulimulidae (Mollusca, Gastropoda), II. Zoologische Verhandelingen, Leiden, v. 186, n. 1, p. 1-111. 1981.
- BRUSCA, Richard. C.; BRUSCA, Gary. J. Invertebrados. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968p.
- BRUSCHI-FIGUEIRO, Gisela; VEITENHEIMER-MENDES, Inga L. Moluscos em área de horticultura no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Brasil.Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 19, n. 2, p. 31-37. 2002.
- BYERS, James E. et al. Directing research to reduce the impacts of non indigenous species. Conservation Biology, Durham, v. 16, n. 3, p. 630-640, jun. 2002.
- CARVALHO, O. S. et al. *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca: Gastropoda) como hospedeiro intermediário potencial do *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Céspedes 1971: Rev. Soc. Bras. Med. Trop., Uberaba, v. 36, n.6, dez. 2003.
- COLLEY, Eduardo. Moluscos terrestres e a malacologia paranaense: histórico e importância no cenário nacional: Estudos de Biologia, v. 34, n. 82, p. 75-81, 2012a.
- COLLEY, Eduardo. Nova espécie de *Thaumastus* da Floresta Atlântica do Paraná, Brasil (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Bulimuloidea). Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 102, n. 1, p. 43-47, mar. 2012b.
- COLLEY, Eduardo; FISCHER, Marta Luciane. Avaliação dos problemas enfrentados no manejo do caramujo gigante africano *Achatina fulica* (Gastropoda: Pulmonata) no Brasil. Zoologia, Curitiba, v. 26, n. 4, p.674-683, dez. 2009.

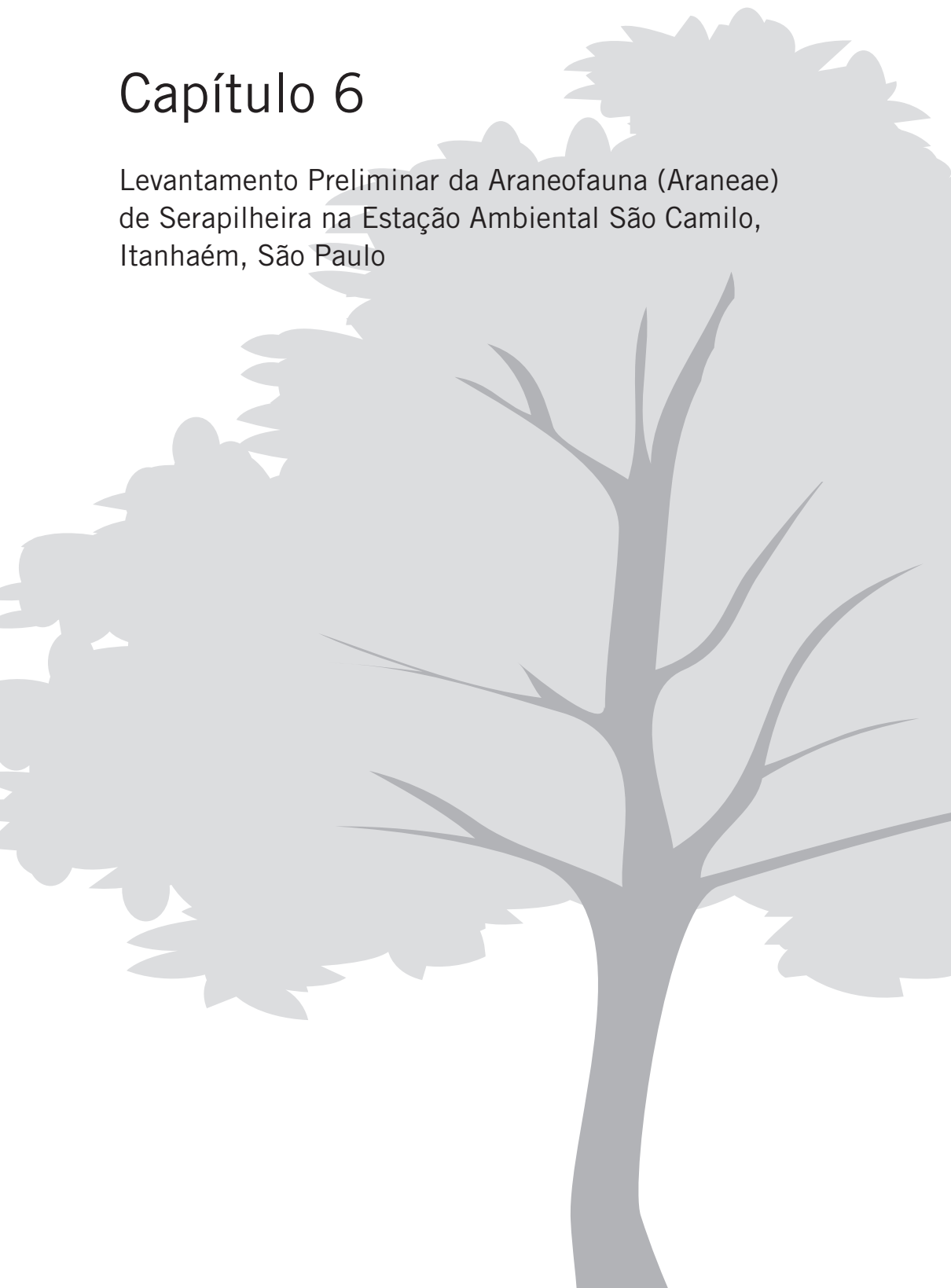
- CONQUILIOLOGISTAS DO BRASIL. Gastropoda. São Paulo. 2012. Disponível em: <<http://www.conchasbrasil.org.br/conquiliologia/>>. Acesso em: 18 set. 2012.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Aprova como parâmetro básico para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo. Resolução Conama nº 7, de 23 de julho de 1996. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 165, de 26 de agosto de 1996, Seção 1, p. 16386-16390.
- CULLEN JR., Laury; RUDRAN, Rudy; VALLADARES-PÁDUA, Cláudio. (Org). 2006. Métodos de estudo em biologia da conservação & manejo de vida silvestre. 2ed. Curitiba: Editora da UFPR; Fundação O Boticário, 2006. 651p.
- DUTRA-CLARKE, A.V.C.; SOUZA, F.B.V.A. de. Bulimulidae (Gastropoda, Stylommatophora) do nordeste do Brasil. Rev. Bras. Zool., Curitiba, v. 7, n. 3, p. 289-304. 1990.
- FISCHER, Marta Luciane; COLLEY, Eduardo. Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca - Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Biota Neotrop., Campinas, v. 5, n. 1. 2005.
- GOMES, Suzete Rodrigues. Filogenia morfológica de Veronicellidae, filogenia molecular de *Phyllocaulis Colosi* e descrição de uma nova espécie para a família. 2007. 172 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- HERBERT, David. G. The introduced terrestrial Mollusca of South Africa. Series 15. Pretoria: South African National Biodiversity Institute, 2010. 117 p.
- KOTZIAN, Carla Bender; AMARAL, Aline Monique Blank do. “Diversity and distribution of mollusks along the Contas River in a tropical semiarid region (Caatinga), Northeastern Brazil”. Biota Neotropica, v. 13, n.4, p. 299-314. 2013.
- LORENZI, Adriana Tarlá; MARTINS, Maria de Fátima. Análise colorimétrica e espectroscópica do muco de caracóis terrestres *Achatinasp* alimentados com ração diferenciada. R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 37, n. 3, p. 572-579, mar. 2008.
- LOWE, Sarah et al. 100 of the World’s Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Auckland: Hollands Printing Ltd, 2004. 11 p.
- MALDONADO-JUNIOR, Arnaldo et al. First report of *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) from Southeast and South Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 105, n. 7, p. 938-941, nov. 2010.
- MARTÍN, S. M.; CÉSAR, I.I.; LIBERTO, R. Distribution of *Deroceras reticulatum* (Müller, 1774) (Pulmonata, Stylommatophora) in Argentina with first record of the Reserva de Usos Múltiples Isla Martín García, Río de la Plata superior. Braz. J. Biol., São Carlos, v. 69, n. 4, p. 1115-1119, nov. 2009.
- MARTÍN, S. M.; NEGRETE, L. H. L. Radularultra structure of South American Ampullariidae (Gastropoda: Prosobranchia). Braz. J. Biol., São Carlos, v. 67, n. 4, p. 721-726, nov. 2007.

- MAURER, Rafael Lucyk. et al. Natural infection of *Deroceras laeve* (Mollusca: gastropoda) with metastrongylid larvae in a transmission focus of abdominal angiostrongyliasis. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, São Paulo*, v. 44, n. 1, p. 53-54, Fev. 2002.
- MC DONNEL, R. J. *Limax maximus*. In: WHITE-MCLEAN, J.A. 2011. *Terrestrial Mollusc Tool*. 1 fotografia.
- MC DONNEL, Rory J.; PAINE, Timothy D.; GORMALLY, Michael J. *Slugs: A Guide to the Invasive and Native Fauna of California*. University of California: Division of Agriculture and Natural Resources, California, n. 8336, p. 1-21, jan. 2009.
- MIRANDA, R. *Helicina angulata*. 1 fotografia color. 2012
- OHLWEILER, Fernanda Pires. et al. Current distribution of *Achatina fulica*, in the State of São Paulo including records of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda) larvae infestation. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo, São Paulo*, v. 52, n. 4, p. 211-214, Ago. 2010.
- PAOULAYAN, Roberto C.; REMIGIO, Elpidio A. Notes on the family Ampullariidae (Gastropoda: Prosobranchia) in the Philippines: I. Digestive, circulatory, and excretory systems. *Biotropia*, v.1, n. 6, p. 1-32.1992-1993.
- RAUT, S. K.; BARKER G. M. *Achatina fulica* Bowdich and Other Achatinidae as Pests in Tropical Agriculture. In: G. M. Barker. *Molluscs as Crop Pests*. 1. ed. New York: CABI Publishing. p. 55-114. 2002.
- RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. *Zoologia dos Invertebrados*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145p.
- SALGADO, Norma Campos; COELHO, Arnaldo C. Santos. Moluscos terrestres do Brasil (Gastrópodes operculados ou não, exclusive Veronicellidae, Milacidae e Limacidae). *Rev. Biol. Trop.* v. 51, n. 3, p. 149-189. 2003.
- SANTACRUZ, Astrid; TORO, Milena P.; SALAZAR, Claudia G. Slugs control methods (*Deroceras* sp. Müller) in lettuce and broccoli crops. *Agronomía Colombiana, Colombia*, v. 29, n. 2, p. 241-247. 2011.
- SCHIFFLER, Cinthia L. et al. *Achatina fulica* Bowdich (1822) um novo hospedeiro de espécies de *Cryptosporidium* (Apicomplexa, Cryptosporidiidae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet, Rio de Janeiro*, v. 17, n. 1, p. 273-276, set. 2008.
- SILVA, Clésio da C.; CASTRO, Gilson Alexandre. Gastrópodes terrestres num fragmento de restinga do Estado do Espírito Santo. *Bioikos, Campinas*, v. 17, n. 1/2, p. 65-69. 2003.
- SILVA, Leticia F. da; THOMÉ, José W. Duas novas espécies de *Simpulopsis* (Gastropoda, Bulimulidae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, v. 96, n. 2, p.185-196, jun. 2006.
- SILVA, Lidiane C. et al. Development and reproduction in oduction in *Bulimulus tenuissimus* (Mollusca: Bulimulidae) in laboratory. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.25, n.2, p.220-223, jun. 2008.
- SIMBERLOFF, D. Impacts of Introduced Species in the United States. *Consequences: The Nature and Implications Of Enviromental Change, Washington D. C.*, v. 2, n. 2, 1996.

- SIMONE, L. R. L. Biota/Fapesp – Mollusca terrestre. São Paulo v. 4, n. 3, 1999. Disponível em <<http://www.biota.org.br/pdf/v5cap01.pdf>>. Acesso em 8 dez. 2011.
- SIMONE, L. R. L. Land freshwater molluscs of Brazil. São Paulo: EGB, Fapesp. 2006. 390 pp.
- TEIXEIRA, Carlos Graeff et al. On the diversity of mollusc intermediate hosts of *Angiostrongylus costaricensis* Morera & Cespedes, 1971 in southern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 88, n. 3 pp. 487-489. jul./set. 1993.
- TELES, Horácio Manuel Santana et al. Registro de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da angiostrongilíase. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 310-12. 1997.
- TELES, Horácio Manuel Santana; FONTES, Luiz Roberto. Implicações da introdução e dispersão de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 no Brasil. *Bol. Inst. Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 3-25. 2002.
- THIENGO, Silvana Carvalho et al. Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brazil. *Biol Invasions*, v. 9, p. 693-702. 2007.
- THIENGO, Silvana Carvalho. On *Pomacea sordida* (Swainson, 1823) (Prosobranchia, Ampullariidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 84, n. 3, p.351-355, jul./set. 1989.
- TORRES, A. N. R.; YANEZ, C. Evaluación de técnicas de control de babosas (Mollusca: Pulmonata) en fresas y hortalizas en zonas altas del Estado Táchira. *Agronomía Tropical*, Táchira, v. 48, n. 3, p, 291-303. 1998.
- VASCONCELLOS, Maurício Carvalho de; PILE, Edwin. Ocorrência de *Achatina fulica* no Vale do Paraíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 582-4, dez. 2001.
- WALKER, Brian; STEFFEN, Will. An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conservation Ecology* [online], v.1, n. 2, dez. 1997.
- WHITE-MCLEAN, J. A. *Deroceras laeve*. Terrestrial Mollusc Tool, 2011a.
- WHITE-MCLEAN, J. A. *Limacus flavus*. Terrestrial Mollusc Tool, 2011b.
- WHITE-MCLEAN, J. A. *Limax maximus*. Terrestrial Mollusc Tool, 2011c.
- WHITE-MCLEAN, J.A. *Achatina fulica*. Terrestrial Mollusc Tool, 2011d.
- WIKTOR, Andrzej; DE-NIU, Chen; MING, Wu. Stylommatophorans lugs of China (Gastropoda: Pulmonata) – Prodrómus. *Folia Malacologica*, Poznan, v. 8, n. 1, p. 3-35. 2009.
- ZANOL, Joana. et al. O caramujo exótico invasor *Achatina fulica* (Stylommatophora, Mollusca) no Estado do Rio de Janeiro (Brasil): situação atual. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 10, n. 3, jul./set. 2010.

Capítulo 6

Levantamento Preliminar da Araneofauna (Araneae)
de Serapilheira na Estação Ambiental São Camilo,
Itanhaém, São Paulo



Giulliana Aparecida Lopes de Melo Rocha
Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo.

Marília Pessoa Silva
Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo e mestre em Ciências Biológicas (Zoologia), na área de Zoologia pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

Valentin Georgevich Suhogusoff
Especialização em Pedagogia da Educação pela PUCRJ e Ecologia pela Universidade São Judas Tadeu. Mestrado em Ecologia pela Universidade de Guarulhos e Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica.



RESUMO

O conhecimento da diversidade biológica presente em cada ecossistema é extremamente importante, sobretudo diante da crescente degradação ambiental e dentre os fatores que ocasionam a degradação dos ecossistemas, a perda da biodiversidade é o que merece maior destaque. A vasta abundância apresentada pelos organismos do Filo Arthropoda proporciona numerosas oportunidades para investigações sobre comunidades ecológicas, entretanto o conhecimento disponível sobre os padrões dessa biodiversidade ainda é escasso, principalmente, para grupos megadiversos como os terrestres. Dentre a enorme diversidade desses artrópodes, os aracnídeos são um dos grupos mais abundantes, sendo a ordem Araneae a segunda maior entre esses animais. A região Neotropical, uma das mais biodiversas do mundo, é considerada uma região subamostrada em relação à araneofauna, carecendo de registros padronizados que permitam comparações com outros estudos. O presente estudo objetivou reunir dados taxonômicos para caracterizar a araneofauna de uma região de Mata Atlântica. As armadilhas foram colocadas na Estação Ambiental São Camilo, localizada no município de Itanhaém, Litoral Sul do Estado de São Paulo, com aproximadamente 1.200.000m² de mata secundária conservada, tendo a formação vegetacional caracterizada como uma Floresta de Transição Restinga-encosta, em estágio médio a avançado de regeneração. As coletas foram realizadas trimestralmente no período de um ano, com armadilhas numeradas do tipo “Pitfall-trap”, totalizando 200 armadilhas nas quatro estações sazonais. As aranhas foram separadas dos demais animais coletados no Laboratório de Zoologia do Centro Universitário São Camilo, e foram diferenciadas em morfoespécies no Laboratório de Artrópodes do Instituto Butantã. Ao total foram encontradas 198 aranhas, sendo o maior número de indivíduos verificado no verão (74), seguido do outono (70), primavera (36) e inverno (18). Do total, 114 eram espécimes adultos, distribuídos em 16 famílias, 14 pertencentes à superfamília Araneomorphae e duas pertencentes à Mygalomorphae. Dentre as pertencentes à Araneomorphae, a Xenoctenidae foi a mais abundante com 53 indivíduos, seguida por Theridiidae (11), Pholcidae (10) e Corinnidae (5). A Nemesiidae (12) foi a família mais abundante das pertencentes à Mygalomorphae, seguida pela Idiopidae (2). A família que apresentou maior riqueza, entretanto, foi a Theridiidae, uma vez que os indivíduos foram distribuídos em quatro diferentes gêneros: *Dipoena*; *Teridion*; *Thymoites* e *Chryso*. Além disso, apenas quatro espécies foram identificadas dentre todos os indivíduos: *Parabatinga brevipes*; *Patrera cita*; *Triaeris stenaspis* e *Ianduba varia*.

Palavras-chave: Aranhas. Conservação Biológica. Mata Atlântica.

ABSTRACT

The knowledge about the biological diversity present in each ecosystem is extremely important, especially given the increasing environmental degradation and the lost of biodiversity is one of the most important from these factors. The large abundance displayed by arthropods result in many opportunities for research on ecological

communities, however available knowledge about the patterns of biodiversity is still scarce, especially for groups such as mega-diverse land. Among the enormous diversity of arthropods, the arachnids are one of the most abundant, as being the order Araneae the second largest. The Neotropical area, one of the most hotspots in the world, is considered a spider sub-sampled area, lacking standardized records allowing comparisons with other studies. This study aimed to gather data in order to characterize the taxonomic spider fauna in preserved region on Atlantic Forest. The traps were placed in Estação Ambiental São Camilo, located in Itanhaém city, South Coast of São Paulo, with around 1.200.000m² secondary forest preserved, with the vegetation formation characterized as a Forest Transition Sandbank-hillside, in medium and advanced stage regeneration. Samples were collected quarterly in one year, totaling 200 pitfalls in four seasons. The spiders were separated from other animals collected in the Laboratory of Zoology of the Centro Universitário São Camilo, and were differentiated into morphospecies in the Laboratory of Arthropods Lab at the Butantã Institute. It were found 198 spiders, with the largest number of individuals observed in summer (74), followed by fall (70), spring (36) and winter (18). A total of 114 adult specimens were distributed in 16 families, 14 belonging to the superfamily Araneomorphae and two belonging to Mygalomorphae. Among araneomorphaes, Xenoctenidae was the most abundant with 53 individuals, followed by Theridiidae (11), Pholcidae (10) and Corinnidae (5). The Nemesiidae (12) was the most abundant family in Mygalomorphae, followed by Idiopidae (2). The greatest richness family, however, was the Theridiidae, with four different types: *Dipoena*; *Teridion*; *Thymoites* and *Chryso*. In addition, only four species was identified: *Parabatinga brevipes*; *Patrera cita*; *Triaeris stenaspis* and *Ianduba varia*.

Key words: Spiders. Biological Conservation. Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

A vasta abundância apresentada pelos organismos do Filo Arthropoda proporciona numerosas oportunidades para investigações sobre comunidades ecológicas (DIAS; BRESCOVIT; MENEZES, 2005). Todavia, o conhecimento disponível sobre os padrões dessa biodiversidade ainda é pobre, principalmente para grupos megadiversos como os artrópodes terrestres (SOUZA et al., 2007). Por mais difícil que seja catalogar todas essas comunidades, de acordo com Barbieri (2010), é de suma importância o estabelecimento de padrões na descrição e, principalmente, o estudo da abundância das espécies, para que assim seja possível o teste de hipóteses sobre a função da diversidade de espécies no ecossistema.

O conhecimento da diversidade biológica existente em cada ecossistema é extremamente importante, sobretudo diante do quadro crescente de degradação ambiental. Hoje, pouco se conhece sobre a biodiversidade em praticamente todos

os ecossistemas (BARBIERI, 2010) e nas regiões tropicais, esses dados são ainda mais escassos. A conservação da biodiversidade, entretanto, representa um dos maiores desafios, sobretudo devido ao elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais (VIANA; PINHEIRO, 1998).

Dentre a enorme diversidade dos artrópodes, os aracnídeos são um dos grupos mais diversos (LOPES; SANTOS; MEDRI, 2006). Os investimentos em registros aracnológicos, no entanto, ainda são escassos e grande parte dos trabalhos publicados assinala a captura de espécies mais visíveis e normalmente diurnas, encontradas geralmente nas teias ou sobre a vegetação, durante caminhadas por trilha na mata. Assim, o que se conhece hoje da maioria das áreas é uma fauna muito similar, uma vez que os diferentes nichos ainda não foram explorados com intensidade (BRESCOVIT; RHEIMS; INDICATTI, 2009).

A Araneae é a segunda maior ordem dentre os aracnídeos, tendo sido descritas aproximadamente 43.000 espécies e 3.859 gêneros, além de serem estimadas pelo menos 170.000 espécies de aranhas no mundo (PLATNICK, 2017). Essa ordem, segundo Brusca; Brusca (2007, p. 692), está dividida em duas subordens: a Mesothelae, que inclui as aranhas primitivas e apresenta apenas a Família Liphistiidae; e a Opisthothelae, que compreende as duas superfamílias Mygalomorphae e Araneomorphae. As aranhas são as formas mais conhecidas dentre todos os quelicerados e são consideradas de grande importância ecológica (LOPES; SANTOS; MEDRI, 2006). Estando entre os artrópodes mais abundantes e ricos em espécies (RAIZER et al., 2005), constituem um grupo diversamente distribuído em todos os continentes, com exceção da Antártica (SEHBE; LISE, 2009), e exploram com sucesso quase os ecossistemas terrestres (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Por serem carnívoras e consideradas predadoras generalistas, são consideradas importantes componentes dos ecossistemas florestais (PODGAISKI et al., 2007), pois participam ativamente da transferência de energia nas cadeias alimentares (SOUSA et al., 2007). Além disso, segundo Podgaiski et al. (2007), são excelentes organismos para estudos de padrões de biodiversidade, uma vez que são fáceis de serem amostradas.

Esses organismos também apresentam uma grande diversidade de comportamentos, tais como a captura de presas, estratégias reprodutivas e defesa contra predadores (SEHBE; LISE, 2009). Seu tamanho pode variar desde espécies pequenas com menos de 0,5mm de comprimento até as grandes migalomorfas tropicais com um comprimento corporal de 9cm; alimentam-se predominantemente de insetos, mas as espécies grandes também podem capturar pequenos vertebrados (RUPPERT; FOX; BARNES, 2005). Segundo Riechert e Lockley (1984); Tarabaev e Shekin (1990); Green (1996) e Vangsgaard (1986), nos sistemas agrícolas, as aranhas podem alimentar-se de 40 a 50% da biomassa disponível de insetos, representando um papel fundamental

no controle biológico de espécies causadoras de danos às culturas de importância econômica (apud OTT; OTT; WOLFF, 2007).

As aranhas de solo também participam da regulação dos processos de decomposição de matéria orgânica (SOUSA et al., 2007) e de acordo com Lopes; Santos e Medri (2006), podem ser utilizadas como bioindicadoras para diagnósticos de uma determinada área, já que a maioria das espécies são sensíveis a fatores físicos (como a temperatura, a umidade, o vento e a intensidade luminosa) e biológicos (como a estrutura da vegetação e a disponibilidade de alimento). Apesar da deficiência de levantamentos padronizados de aranhas na região tropical e subtropical, conforme Raizer (2005), esses organismos ainda são excelentes objetos de estudos para a avaliação dos efeitos ambientais sobre a organização das suas comunidades, contudo, é necessário primordialmente que haja o registro dos seus componentes (espécies).

O Brasil é uma das áreas do mundo com maior diversidade de aranhas (SOUSA et al., 2007; MIGLIORINI, 2009), porém os estudos referentes a essa diversidade ainda são escassos. Estima-se que sejam conhecidas apenas 30% das aranhas brasileiras (INDICATTI et al., 2005), sendo que a maior parte das coletas e amostragens (de solo) é realizada na área de Mata Atlântica.

A Mata Atlântica possui grande variação topográfica e geológica, além de receber influências tropicais tanto vindas do Nordeste como vindas da umidade do Oceano Atlântico, o que garante uma vasta biodiversidade nesse bioma (SILVA, 2008). Contudo, a Mata Atlântica, atualmente, está bastante alterada, sendo representada por remanescentes florestais com diferentes níveis de perturbação antrópica, geralmente isolados entre si (DIAS; BRESCOVIT; MENEZES, 2005). Segundo Dias, Brescovit e Menezes (2005), essa redução da área original, conhecida como fragmentação de habitat, torna a dinâmica das comunidades biológicas diferentes daquela prevista para sistemas naturais contínuos, pois permite a dispersão ou extinção de populações endêmicas (BRAZIL et al., 2005).

A diminuição dos fragmentos florestais na Mata Atlântica está ligada, principalmente, ao processo de urbanização. Conforme Brazil et al. (2005), as altas concentrações de poluentes e as altas temperaturas geradas nas cidades geraram novos habitats caracterizados por uma baixa complexidade estrutural. Assim, ocorreu a aclimação de algumas espécies de animais ao novo ambiente, mas também o afastamento de outras (BRAZIL et al., 2005).

A destruição de habitats é uma das causas que resulta a perda da diversidade biológica e o fato de não conhecermos os números de espécies originalmente presentes no ecossistema, como no caso da Mata Atlântica, torna difícil a estimativa precisa do número de espécies que estão se extinguindo (RODRIGUES, 2006). Segundo Raizer (2005), a região Neotropical, na qual se insere a Mata Atlântica, pode ser

considerada uma região sub-amostrada em relação a araneofauna, carecendo assim de inventários padronizados que permitiriam comparações com outros estudos. Além disso, de acordo com Rodrigues (2006), inventários de curto prazo também são muito importantes, considerando o rápido acesso aos dados de diversidade e sazonalidade e obtendo-se resultados diretos e simplificados, com grande valor para o conhecimento das espécies da região.

Os diferentes compartimentos verificados na Estação Ambiental São Camilo associam-se a diversos tipos de solos, condicionando a vegetação ocorrente (SANTOS et al., 2006). No entanto, a vegetação sofreu um acentuado grau de alteração por ação antrópica, uma vez que teve a implantação de sucessivas tentativas de diferentes usos desde a sua formação em 1914, como atividades na pecuária, agricultura e lazer (SANTOS et al., 2006). Vale lembrar que antes de sua formação, a Estação Ambiental São Camilo era uma fazenda (Fazenda Suarão), e até hoje é mantida a criação de Búfalos. Desta forma, esse estudo busca reunir dados taxonômicos para que um levantamento preliminar seja realizado nas comunidades de aranhas em uma região de Mata Atlântica (restinga) antropizada dentro da Estação Ambiental São Camilo (EASC), bem como distinguir a diversidade de aranhas em relação à estação sazonal; identificar as famílias da araneofauna mais abundantes na região e diferenciar os espécimes adultos coletados no táxon mais específico.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Mata Atlântica é um dos maiores blocos contínuos de floresta tropical, com a mais longa história geológica na América tropical (GUEDES et al., 2005). Segundo Guedes (*op. cit.*), a grande umidade do ar, ocasionada pelos ventos marinhos, que se precipitam sob a forma de chuvas na costa, ao subirem para camadas frias de maior altitude, resulta na exuberante formação verificada na Mata Atlântica.

A Estação Ambiental São Camilo (EASC) está localizada no bairro Suarão, do município de Itanhaém (24°08'25"S; 046°45'37"W), Litoral Sul do Estado de São Paulo, Brasil. A classificação climática corresponde a do tipo Af (clima equatorial), de acordo com a classificação de Köeppen (1948), sendo a temperatura média anual 20°C (UOL, 2010). Segundo Matos et al. (2006), possui aproximadamente 1.200.000m² de mata secundária conservada (Figura 1) e encontra-se a 111m de altitude.

A paisagem local é composta basicamente por três compartimentos: planície litorânea, pequenos morros isolados e várzeas de rios (MATOS et al., 2006), sendo a formação vegetacional, no local da coleta, caracterizada como uma Floresta de Transição Restinga-encosta (Figura 2), em estágio médio a avançado de regeneração (SANTOS et al., 2006).

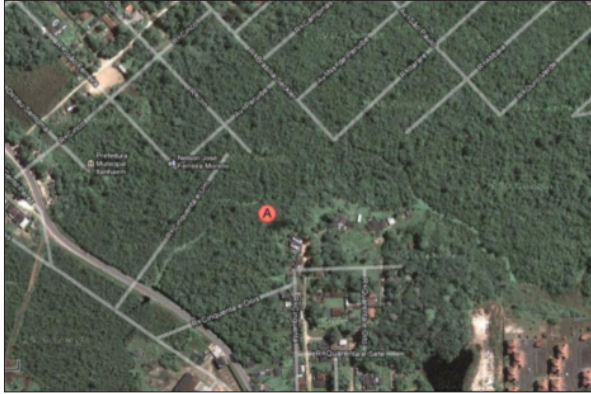


Figura 1:
Imagem satélite da Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo, Brasil.
Fonte: Google Inav/ Geossistemas – Satélite, 2012.



Figura 2:
Vista aérea da Estação Ambiental São Camilo.
O ponto A representa a entrada da Estação Ambiental, Itanhaém, São Paulo, Brasil.
O ponto B a área de Mata Atlântica conservada que corresponde ao local do estudo.
Fonte: Centro Universitário São Camilo, 2012.

Coletas e identificação do material

Para a amostragem, utilizaram-se armadilhas de queda tipo “Pitfall-trap”, composta por recipientes plásticos de 500 ml, enterrados no nível do solo no interior da mata, e discos de isopor suspensos por três palitos de madeira, sobre cada armadilha, a fim de evitar a entrada de excesso de água e matéria orgânica no interior dos recipientes (Figura 3).

Os recipientes foram mantidos a uma distância de 1,5 m entre si (Figura 4) e foram dispostos em cinco fileiras contendo dez recipientes em cada uma, totalizando 50 armadilhas em uma área de 112,5 m², para cada amostragem (primavera, verão, outono e inverno). Em cada recipiente foi acrescido 200 ml de líquido conservante, constituído por uma solução salina a base de água e de sal de cozinha. A solução foi preparada diluindo-se 1kg de sal para 1L de água, depois 200mL dessa solução foram mensurados e transferidos a cada pitfall.



Figura 3:
Armadilha de queda do tipo Pitfall-trap, instalada no interior da mata preservada na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, Brasil.



Figura 4:
Distância das armadilhas, Itanhaém, Brasil.

Realizaram-se quatro amostragens no período de um ano, sendo uma em cada estação, totalizando a coleta de 200 armadilhas. Assim, as coletas foram feitas trimestralmente em dez/2010, mar/2011, jun/2011 e set/2011. As armadilhas permaneceram instaladas por sete dias. No sétimo dia, o material foi coletado e cada recipiente foi enumerado de 1-50 para a primeira coleta (verão); 51-100 para a segunda (outono); 101-150 para a terceira (inverno) e 151-200 para a quarta (primavera).

O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Zoologia do Centro Universitário São Camilo, onde as aranhas foram separadas dos demais animais capturados, bem como do material orgânico acumulado nas armadilhas. As aranhas, separadas com o auxílio de lupa e placas de Petri, foram armazenadas em potes de 30 ml, com álcool 70% para conservação. Para a triagem do material os potes foram levados ao Laboratório de Artrópodes do Instituto Butantã para a determinação em nível de família e posterior diferenciação em morfoespécies, com o auxílio de lupa, pinças, placas de Petri e a chave de identificação para famílias de aranhas brasileiras de Antônio Brescovit, Cristina Rheims e Alexandre Bonaldo (2002), supervisionado pelo pesquisador Dr. Antônio Domingos Brescovit. As amostras de aranhas adultas capturadas ficaram depositadas no Instituto Butantã.

RESULTADOS

Ao total das quatro coletas realizadas, foram encontradas 198 aranhas, sendo o maior número de indivíduos verificado no verão (74), seguido das estações outono (70), primavera (36) e inverno (18) (Gráfico 1).

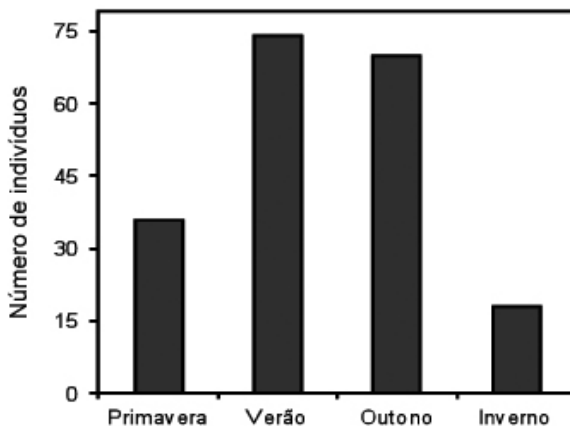


Gráfico 1:

Distribuição das aranhas (Araneae) encontradas nas quatro coletas (Verão, Outono, Inverno e Primavera), no período de um ano na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo, Brasil.

Desse total de 198 indivíduos da ordem Araneae, 114 eram espécimes adultos, sendo 71 machos e 43 fêmeas (Gráfico 2), distribuídos em 16 famílias, 14 pertencentes à superfamília Araneomorphae e apenas duas pertencentes à Mygalomorphae (Nemesiidae e Idiopidae). Considerando o número total de indivíduos coletados por superfamília, dentre as pertencentes à Araneomorphae, a Xenoctenidae foi a mais ativa com 53 indivíduos, seguida por Theridiidae (11), Pholcidae (10) e Corinnidae (5), as demais com no máximo quatro indivíduos coletados. A Nemesiidae (12 indivíduos) foi a família mais abundante das pertencentes à Mygalomorphae, seguida pela Idiopidae (2) (Gráfico 3).

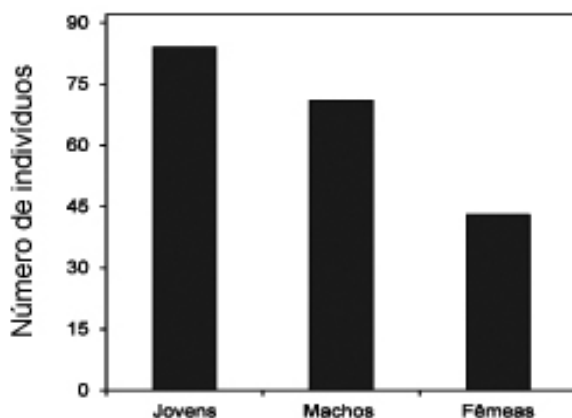


Gráfico 2:
Distribuição das aranhas (Araneae) jovens, machos e fêmeas encontradas nas quatro coletas (Verão, Outono, Inverno e Primavera), no período de um ano na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo, Brasil.

Apesar de Xenoctenidae ser a família mais abundante, isto é, ser a representante com maior número de indivíduos coletados, a família Theridiidae apresentou maior riqueza, uma vez que os indivíduos são distribuídos em quatro diferentes morfoespécies, agrupadas em quatro gêneros: *Dipoena* (3 indivíduos); *Theridion* (3); *Thymoites* (3) e *Chryso* (2) (Tabela 1). Além desses, mais 16 diferentes outros gêneros puderam ser identificados em outras 13 famílias. Dentre esses 20 diferentes gêneros, foi possível identificar apenas quatro espécies, num total de oito indivíduos. (Tabela 1).

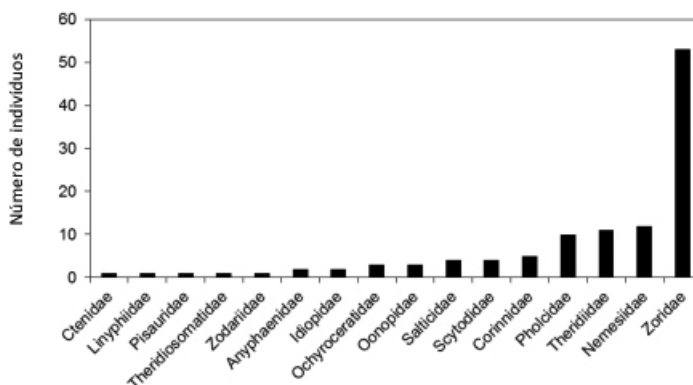


Gráfico 3:
Número de aranhas (Araneae) adultas, encontradas por família,
nas quatro coletas (Verão, Outono, Inverno e Primavera), no período de um ano
na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo, Brasil.

DISCUSSÃO

Do total de 198 aranhas 37,37% foram coletados no mês de dezembro, correspondente a estação sazonal verão. Lopes, Santos e Medri (2006), capturando a araneofauna do Parque Estadual Mata dos Godoy (PR), coletaram o maior número de aranhas também no mês de dezembro. Segundo esses autores, as condições físicas ambientais decorrentes do verão, propiciam estado favorável à reprodução de muitas espécies de animais. Rodrigues (2005), em solo de restinga arenosa, também obteve maior quantidade de aranhas no verão, porém na coleta do mês de fevereiro. Não obstante, esse estudo na Estação Ambiental São Camilo alcançou um percentual de 35,35% de indivíduos no mês de março, isto é, fim do verão e início de outono, o que pode ter contribuído para a coleta de outono ter tido o segundo maior número de indivíduos coletados. Outro dado que corrobora com Rodrigues (2005) é quanto a menor quantidade de aranhas coletadas, que também foi verificado no inverno, isto é, em período de menor atividade delas. A maior presença de indivíduos jovens também foi verificada no período do verão, o que se relaciona ao fato, já discutido, de ser essa a estação mais favorável à reprodução. Do total das coletas, foram encontrados 42,42% de indivíduos jovens, sendo a maior proporção encontrada de indivíduos adultos, que estão divididos em 36,86% machos e 21,71% fêmeas do total coletado, dado esse que corrobora com o verificado por Candiani, Indicatti e Brescovit (2005), que coletaram 44,6% de indivíduos machos e 22,5% de fêmeas em três florestas urbanas na cidade de São Paulo, SP, Brasil.

Tabela 1:

Aranhas (Araneae) coletadas na Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, SP, Brasil, separadas por morfoespécies de cada família em macho, fêmea e jovens - dezembro de 2010 a setembro de 2011

Família	Morfoespécie	Macho	Fêmea	Jovem	Indivíduos
Anapidae	Jovens	0	0	1	1
Anyphaenidae	<i>Patrera cita</i> Keyserling, 1891	1	1	0	2
Corinnidae	Jovens	0	0	2	2
	<i>Creugas</i> sp. 1	1	1	0	2
	<i>Ianduba varia</i> Keyserling, 1891	1	2	0	3
Ctenidae	Jovens	0	0	3	3
	<i>Parabatinga brevipes</i> Keyserling, 1891	1	0	0	1
Cyrtoucheniidae	Jovens	0	0	2	2
Dipluridae	Jovens	0	0	7	7
Idiopidae	<i>Idiops</i> sp.	2	0	0	2
Linyphiidae	Jovens	0	0	3	3
	<i>Meioneta</i> sp.	0	1	0	1
Nemesiidae	Jovens	0	0	7	7
	<i>Rachias</i> sp.	7	0	0	7
	<i>Pycnothele</i> sp.	5	0	0	5
Ochyroceratidae	Jovens	0	0	4	5
	<i>Ochyrocera</i> sp.	2	1	0	3
Oonopidae	<i>Triaeris stenaspis</i> Simon, 1891	0	2	0	2
	<i>Scaphiella</i> sp.	1	0	0	1
Pholcidae	Jovens	0	0	13	13
	<i>Tupigea</i> sp.	3	1	0	4
	<i>Tupigea</i> sp. 2	2	0	0	2
	<i>Tupigea</i> sp. 3	4	0	0	4
Pisauridae	<i>Architis</i> sp.	1	0	0	1
Salticidae	Jovens	0	0	5	5
	<i>Corythalia</i> sp.	1	1	0	2
	<i>Lyssomanes</i> sp.	1	0	0	1
	Morfoespécie	0	1	0	1
Scytodidae	Morfoespécie	2	2	0	4
Theridiidae	Jovens	0	0	14	14
	<i>Dipoena</i> sp.	0	3	1	4
	<i>Theridion</i> sp.	2	1	0	3
	<i>Thymoites</i> sp.	1	2	0	3
	<i>Chryso</i> sp.	2	0	0	2
Theridiosomatidae	Jovens	0	0	1	1
	<i>Naatlo</i> sp.	1	0	0	1
Zodariidae	Jovens	0	0	2	2
	<i>Tenedos</i> sp.	1	0	0	1
Xenocnidae	Jovens	0	0	18	18
	Morfoespécie	21	13	0	34
	Morfoespécie 2	8	11	0	19

Das 16 famílias identificadas, 14 pertencem à superfamília Araneomorphae, isto é, 87,5% do total. Uma porcentagem similar foi verificada no trabalho de Dias, Brescovit e Menezes (2005), que coletaram 80% de Araneomorphae, também em solo de Mata Atlântica (na região sul da Bahia). A Xenoctenidae (Figura 5) foi a família mais abundante nas coletas com 26,76% dos indivíduos adultos coletados, talvez devido a preferência dessa família por habitat no interior da mata, como descrito por Lopes, Santos e Medri (2006). No levantamento aracnológico realizado por Neto et al. (2007) em três compartimentos fitofisionômicos do cerrado brasileiro, a Xenoctenidae também foi a família mais abundante com 20,6% do total de aranhas adultas coletadas. Romão et al. (2007), no entanto, coletaram um total de 12,3% indivíduos adultos pertencentes a essa família em área de caatinga brasileira.



Figura 5:
Odo bruchi.
Fonte: Grismado, 2017

A Xenoctenidae é uma família extremamente comum em trabalhos de serapilheira na região da Mata Atlântica, como no de Bonaldo et al.. Porém, o número baixo do total de aranhas coletados em levantamento preliminar da Estação Ambiental São Camilo sugere que o interior da mata preservada esteja sofrendo um desequilíbrio em sua diversidade de aranhas. Todavia, outros estudos na região são necessários para que essa hipótese seja comprovada.

A Theridiidae (Figura 6) foi a segunda família mais abundante dentre as araneomorfas (9,64%), assim como em estudo realizado por Ott; Ott e Wolff (2007), que obtiveram 12,38% em coletas realizadas no Rio Grande do Sul, Brasil, por meio do guarda-chuva entomológico, entre janeiro a dezembro de 2002.. Filho (2006) ressalta a importância dessa família no controle de pragas em sistemas agrícolas. Totalizam 3859 gêneros e 42751 espécies no mundo, sendo aproximadamente 200 brasileiras (PLATNICK, 2017).



Figura 6:
Steatoda castanea.
Fonte: Korenko, 2007.

A terceira família mais abundante dentre as araneomorfas (8,77%) é representada por Pholcidae (Figura 7) que vivem geralmente em estratos superiores ou em refúgios próximos a serapilheira, onde constroem suas teias principalmente em plantas herbáceas, sendo comumente encontradas em levantamentos aracnológicos na serapilheira da região amazônica (TRIGUEIRO; MILITÃO, 2007). Dias, Brescovit e Menezes (2005), em levantamento da araneofauna em faixa de Mata Atlântica no sul da Bahia, obtiveram a Pholcidae também como a terceira família mais abundante com 7,03% do total de indivíduos adultos coletados. Ao todo, são 110 famílias descobertas e 42.751 de espécies pelo mundo, sendo cerca de 100, brasileiras (PLATNICK, 2017).

Com relação à Mygalomorphae, a família mais abundante foi Nemesiidae (Figura 8), representando a segunda família mais abundante dentre o número total de indivíduos adultos coletados (10,52%). Essa família também foi a mais encontrada nas amostras coletadas por Machado (2010), em fronteira ao sul da Amazônia, embora muitos estudos em região de Mata Atlântica também apresentem esses indivíduos nas coletas. Platnick (2012) indica o total de 42 gêneros e 405 espécies no mundo, mas apenas 37 espécies brasileiras. As demais famílias mигalomorfas encontradas foram: Idiopidae, Dipluridae e Cyrtauchenidae, sendo as duas últimas apenas representadas por indivíduos jovens.

Das 114 aranhas adultas coletadas, distribuídos em 16 famílias, foi possível identificar um total de 27 morfoespécies. Oliveira-Alves et al. (2005) conseguiram coletar um total de 272 indivíduos adultos, em fragmento remanescente de Mata Atlântica em Salvador (BA), distribuídos em 20 famílias e 80 espécies. Em trabalho desenvolvido por Candiani, Indicatti e Brescovit (2005), também em região de Mata Atlântica, constatou-se um total de 1569 indivíduos adultos distribuídos em 18 famílias,

tendo sido identificadas 46 morfoespécies. Já Rinaldi e Ruiz (2002), em levantamento das comunidades de aranhas no noroeste do estado de São Paulo, verificaram 119 espécies distribuídas em 24 famílias, num total de 946 indivíduos. A maior quantidade de indivíduos coletados nessas pesquisas reside no fato de seus estudos apresentarem uma maior amostragem - em comparação ao total de 200 pitfalls utilizadas nesse estudo - podendo assim, permitir deferência quanto ao maior número de famílias e morfoespécies apresentadas pelos mesmos.

Os indivíduos adultos foram distribuídos em 20 gêneros, sendo a família Theridiidae a que apresentou maior riqueza, uma vez que seus indivíduos foram agrupados em quatro diferentes gêneros. As demais famílias, no entanto, apresentaram seus espécimes agrupados em um máximo de dois gêneros. Em estudo realizado por Rodrigues (2005), porém com coletas utilizando-se rede-de-varredura, em mata de restinga no sul do Brasil, a Theridiidae também foi a família com maior número de morfoespécies, um total de oito das 44 identificadas, distribuídas em 26 famílias. Entre todos os espécimes coletados foram identificadas quatro espécies: *Parabatinga brevipes* Keyserling, 1891, *Patrera cita* Keyserling, 1891, *Triaeris stenaspis* Simon, 1891, *Ianduba varia* Keyserling, 1891. Vale lembrar que o fato das armadilhas serem colocadas no nível do solo apresenta algumas desvantagens, porque nos dias de chuva, como verificado nas coletas realizadas, pode ocorrer escoamento superficial, provocando o transbordamento do líquido nos potes, principalmente em locais com declives como apontam Indicatti et al. (2005). Verificou-se também, que dentro dos pitfalls coletados havia a presença de materiais orgânicos como galhos, folhas e cascas de árvores, o que, de acordo com Indicatti et al. (2005), podem ter servido como meio de fuga de alguns dos animais ou mesmo empecilho para entrada destes no recipiente.

A área de coleta, assim como descrita por Trigueiro e Militão (2007), apresenta componentes que propiciam a sobrevivência dos aracnídeos como troncos podres e raízes tubulares (e outros lugares similares que servem de abrigo). Também apresenta uma fauna rica em outros artrópodes que servem de alimento a esses organismos. De acordo com Dias, Brescovit e Menezes (2005), manter um mosaico de tipos de vegetação pode ser muito importante para a manutenção da diversidade total de aranhas de uma região e, considerando o grande potencial biológico da Mata Atlântica, é necessário ainda que se mantenham os fragmentos florestais estudados para que assim seja possível a conservação da grande diversidade ainda existente.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o período de dezembro a março é o que apresenta maior abundância na diversidade de aranhas no interior da mata na Estação Ambiental São Camilo. Porém, o alto número de indivíduos apresentados pela família Xenoctenidae e

Nemessidae indica a ocorrência de uma perturbação da araneofauna na área, sendo necessário mais estudos sobre a araneofauna da região para que ocorra um maior detalhamento do nível de perturbação encontrado.

Além disso, é necessária uma maior amostragem da região, uma vez que a maioria das morfoespécies encontradas apresentou um único indivíduo. Uma alternativa seria a de complementar o método de coleta utilizado com outros, como por exemplo, pela busca ativa, isso porque abrangeria todos os outros aracnídeos que não caíram na armadilha, como os de tamanho maior, ou aqueles que se encontram abrigados em árvores e troncos podres ou em locais inundáveis, que dificulta a instalação das armadilhas.

REFERÊNCIAS

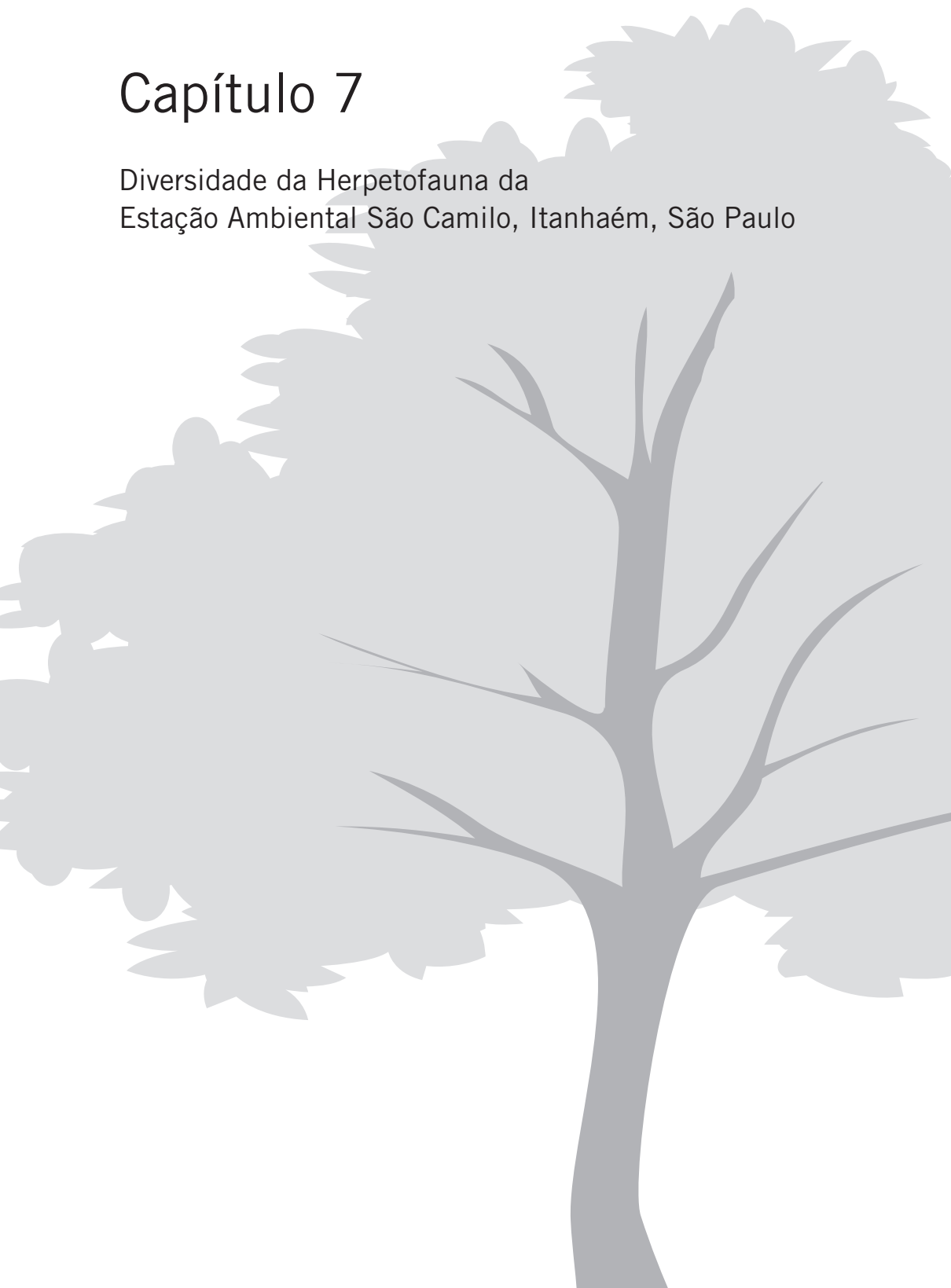
- AB' SÁBER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo, p. 1 – 160, 2003.
- BARBIERI, E. Biodiversidade: A Variedade de Vida no Planeta Terra. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, p. 1-16, 2010. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpesca/biodiversidade.pdf>. Acesso em: fev. 2012.
- BONALDO, A. B.; CARVALHO, L. S.; PINTO-DA-ROCHA, R.; TOURINHO, A.L.; MIGLIO, L. T.; CANDIANI, D. F.; LO MAN HUNG, N. F.; ABRAHIM, N. S.; B. RODRIGUES, B. V.; RHEIMS, C. A.; BRESCOVIT, A. D.; SATURNINO, R.; BASTOS, N. C.; DIAS, S. C. F.; SILVA, B. J.; PEREIRA-FILHO, J. M. B.; POLOTOW, D.; RUIZ, G. R. S. R. Inventário e História Natural dos Aracnídeos da Floresta Nacional de Caxiuana, Pará, Brasil [no prelo].
- BRAZIL, T. K.; ALMEIDA-SILVA, L. M.; PINTO-LEITE, C. M.; LIRA-DA-SILVA, R. M.; PERES, M. C. L.; BRESCOVIT, A. D. Aranhas Sinantrópicas em Três Bairros da Cidade de Salvador, Bahia, Brasil (Arachnida, Araneae). *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2005.
- BRESCOVIT, A. D.; OLIVEIRA, U.; SANTOS, A. J. Aranhas (Araneae, Arachnida) do Estado de São Paulo, Brasil: diversidade, esforço amostral e estado do conhecimento. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 1-31, 2011.
- BRESCOVIT, A. D.; RHEIMS, C. A.; INDICATTI, R. P. Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba: Aranhas (Arachnida) de Paranapiacaba. Instituto de Botânica, São Paulo, cap. 26, p. 503-523, 2009.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. Invertebrados. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2 ed, cap. 19, p. 680-730, 2007.
- CANDIANI, D. F.; INDICATTI, R. P.; BRESCOVIT, A.D. Composição e Diversidade da Araneofauna (Araneae) de Serapilheira em Três Florestas Urbanas na Cidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v.5, n. 1, p. 1-13, 2005.
- DIAS, M. F. R.; BRESCOVIT, A. D.; MENEZES, M. Aranhas de Solo (Arachnida: Araneae) em

- Diferentes Fragmentos Florestais no Sul da Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, p. 1-10, 2005.
- FILHO, P. E. B. F. Interações de aranhas (Araneae) e artrópodes-praga (Acari e Hemiptera) em cultivos comerciais de seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Noroeste do Estado de São Paulo. Universidade Estadual Paulista, p. 1-94, 2006.
- GOOGLE INAV/ GEOSISTEMAS, SATÉLITE. Estação Ambiental São Camilo. Disponível em: http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&q=N%C3%BCrnberg+revista&bav=on.2,.or.r_gc.r_pw.r_qf.,cf.osb&biw=1366&bih=651&wrapid=tlif133701881275410&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wl, acesso em: abr/ 2012.
- GRISMADO, C. Catálogo de Aranhas de Argentina. Xenoctenidae. Disponível em: <https://sites.google.com/site/catalogodearanasdeargentina/lista-de-especies/xenocentenidae>, acesso em: dez/2017.
- GUEDES, M. L. S.; BATISTA, M. A.; RAMALHO, M.; FREITAS, H. M. B.; SILVA, E. M. Mata Atlântica e Biodiversidade. Universidade Federal da Bahia, Bahia, cap. 1, p. 39-92, 2005.
- INDICATTI, R. P.; CANDIANI, D. F.; BRESCOVIT, A. D.; JAPYASSÚ, H. F. Diversidade de Aranhas (Arachnida, Araneae) de Solo na Bacia do Reservatório do Guarapiranga, São Paulo, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2005.
- KORENKO, S.; REZÁČ, M.; PEKÁR, S. Spiders (Araneae) of the family Oonopidae in the Czech Republic. *Arachnol Mitt*, p. 6-8, 2007.
- LOPES, J.; SANTOS, F. P.; MEDRI, I. M. Araneofauna capturada no interior da mata e área de pastagem adjacente, no norte do Paraná, Brasil. *Seminário Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina*, v. 27, n. 2, p. 133-138, 2006.
- MACHADO, B. R. S. Efeitos da Serapilheira e Camada de Raízes Superficiais sobre a Abundância de duas Guildas de Aranhas (Araneae) em um Ambiente de Campinarana na Amazônia Central. Dissertação (Ciências Biológicas – Entomologia) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, orientador: Elizabeth Franklin Chilson, p. 1-61, 2010.
- MATOS, D.F.; SCHIONATO, R.L.; JUNIOR, R.S.B.; ROCHA, M.M. Levantamento florístico de espécies arbóreas adjacentes à trilha do tatu de estação ambiental São Camilo - Itanhaém (SP). Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2006.
- MIGLIORINI, G. H. Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) de solo no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Universidade Estadual de Ponta Grossa, p. 1-5, 2009.
- NETO, F. M. O.; CARVALHO, L. S.; ALBUQUERQUE, M. P.; AVELINO, M. T. L.; SANTOS, M. P. D. Composição, Abundância e Riqueza de Aranhas (Arachnida, Araneae) da Fazenda Bonito, Castelo do Piauí, Piauí, Brasil. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, p. 1-2, 2007.
- OLIVEIRA-ALVES, A.; PERES, M. C. L.; DIAS, M. A.; CAZAI-FERREIRA, G. S.; SOUTO, L. R. A. Estudo das comunidades de aranhas (Arachnida: Araneae) em ambiente de Mata Atlântica no Parque Metropolitano de Pituaçu – PMP, Salvador, Bahia. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2005.
- OTT, A. P.; OTT, R.; WOLFF, V. R. S. Araneofauna de pomares de laranja Valência nos Vales do Caí e Taquari, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Botânica, Porto Alegre*, v. 97, n. 3, p. 321-327, 2007.

- PLATNICK, N. I. The World Spider Catalog, Version 12.5. The American Museum of Natural History, disponível em: <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/INTRO1.html>, acesso em: dez/2017.
- PODGAISKI, L. R.; OTT, R.; RODRIGUES, E. N. L.; BUCKUP, E. H.; MARQUES, M. A. L. Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* v7 n2, p. 1-15, 2007.
- RAIZER, J.; JAPYASSÚ, H. F.; INDICATTI, R.; BRESCOVIT, A. D. Comunidade de aranhas (Arachnida; Araneae) do Pantanal Norte (Mato Grosso, Brasil) e sua similaridade com a araneofauna amazônica. *Biota Neotropica*, v5, n1, p. 1-16, 2005.
- RINALDI, I. M. P.; RUIZ, G. R. S. Comunidades de aranhas (Araneae) em cultivos de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Zoologia*, p. 781-788, 2002.
- RODRIGUES, E. N. L. Araneofauna (Arachnida; Araneae) Relacionada à Cultura do Arroz (*Oryza sativa* L.) e Áreas Adjacentes ao Agroecossistema no Município de Cachoeirinha, Rs, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p. 1-142, 2006.
- ROMÃO, J. A.; BOCCARDO, L.; CAMPIOLO, S.; BRESCOVIT, A. D.; SOUZA, F. B. Inventário Preliminar da Araneofauna em Área de Caatinga e Fragmento de Mata-de-cipó, no Município de Lafaiete Coutinho, Bahia, Brasil. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, p. 1-2, 2007.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. *Zoologia dos Invertebrados: Uma abordagem funcional-evolutiva*. Editora Roca, São Paulo, 7 ed., cap. 18, p. 644-698, 2005.
- SANTOS, A.; CAMPOS JÚNIOR, O.; TOFFOLI, F. F.; ROCHA, M. M.; LIMA, L. F.; MARQUES, C. P. Educação ambiental: diagnóstico de uma área para aplicação de um modelo metodológico interdisciplinar e multiprofissional, com eixo transversal em educação ambiental – Projeto Suarão – (Suarão – Itanhaém, SP, Brasil). *O Mundo da Saúde*. São Paulo, p. 551-558, 2006.
- SEHBE, A. C.; LISE, A. A. Estudo da Araneofauna da Região Neotropical. X Salão de Iniciação Científica, PUCRS, p. 394-396, 2009.
- SILVA, M. B. Biogeografia de opiliões Gonyleptidae na Mata Atlântica, com revisão sistemática de Hernandariinae (Arachnida, Opiliones). Tese Doutorado em Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, p. 1-377, 2008.
- SOUSA, J. Q.; MARQUES, E. B. O.; SUCUPIRA, I. G.; BRITO, I. V.; BARBOSA, O. A. A.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R. Estudos Preliminares da Araneofauna de Solo em Dois Fragmentos da Área Rural do Município de União, Piauí, Brasil. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu, Minas Gerais, p. 1-2, set. 2007.
- TRIGUEIRO, L. S. P.; MILITÃO, J. S. L. T. Inventário Preliminar da Aracnofauna da Região de Floresta da Usina Hidrelétrica de Samuel (Candeias do Jamari) e do Campus da Universidade Federal de Rondônia (Porto Velho) – RO – Brasil. *Pesquisa & Criação*, p. 1-7, 2007.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da Biodiversidade em Fragmentos Florestais. *Série Técnica IPEF*, p. 25-42, 1998.

Capítulo 7

Diversidade da Herpetofauna da
Estação Ambiental São Camilo, Itanhaém, São Paulo



Marcela Brasil

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo. Mestre em Biologia Animal pelo IBILCE/UNESP. Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do IBILCE/UNESP.

Yolanda Oliveira Salgueiro

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo e mestrado em Diversidade Biológica e Conservação pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é professora na Rede Pública de Ensino da Prefeitura de São Paulo.

Renata Moleiro Fadel

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo. Especialista em Licenciamento Ambiental pelo SENAC São Paulo. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS). Atualmente é consultora ambiental em levantamento e monitoramento de herpetofauna (2012-atual).

Tatiana Pavão

Bióloga pela Universidade de São Paulo - USP. Mestre em Ecologia pela Universidade de São Paulo - USP. Doutora pelo Programa de Ciência Ambiental - IEE - USP. Atualmente, Coordenadora Geral na empresa Arcadis



RESUMO

Este trabalho foi elaborado considerando a escassez de registros sobre a herpetofauna da floresta ombrófila da região de Itanhaém – SP, e a importância que estas informações têm para a elaboração de trabalhos sobre ecologia, sistemática, biogeografia e conservação. Através da metodologia de busca ativa, durante os nove meses de trabalho em campo foram encontradas 21 espécies de herpetofauna, das quais 17 pertencem à Ordem Anura (Famílias Bufonidae, Cycloramphidae, Craugastoridae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae) e quatro à Squamata (Famílias Colubridae, Viperidae, Gekkonidae e Chelidae) em pontos amostrais que refletem diferentes microclimas presentes no fragmento analisado, a saber, a Estação Ambiental São Camilo, localizada no bairro do Suarão, no referido município. Também foram realizadas análises estatísticas a fim de avaliar a similaridade entre as áreas estudadas e curva do coletor, estimando o possível aumento de espécies presentes no fragmento. Os resultados encontrados apontam uma herpetofauna condizente com o esperado para o bioma e com a metodologia utilizada, contendo espécies endêmicas (incluindo espécies até então não registradas) e generalistas, além de uma espécie de lagarto introduzido na fauna brasileira, muito comum em ambiente antrópico, o que, juntamente com outros dados, mostra que o fragmento em questão não está livre dos efeitos da antropização da região.

Palavras-chave: Anfíbios. Répteis. Diversidade. Floresta Ombrófila Densa Atlântica Submontana.

ABSTRACT

This paper was elaborated considering the shortage of records on Itanhaém – SP rainforest's herpetofauna and the significance of this kind of information for other fields of work, like ecology, systematics, biogeography and conservation. Through the "active search" method, we found 21 herpetofauna species during nine months of work. Of those species 17 belongs to the Order Anura (Families Bufonidae, Cycloramphidae, Craugastoridae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae) and four to Squamata (Families Colubridae, Viperidae, Gekkonidae and Chelidae). The search was made in different points, which represented the different kinds of microclimates we found on the fragment (São Camilo Ecological Station), placed Itanhaém – SP, Brazil. We also made some statistical analyzes intending to test similarity between the sampled areas and rarefaction curve, estimating increase of species through the time. The results shows a diversity consistent to that expected considering the sampling method. It contains both endemic (including non recorded species) and general species, even a introduced lizard species, which is very common in anthropic environments. This and other data discussed in the full article, shows that, despite of the biodiversity found, the fragment is not free from anthropic effects in the region.

Keywords: Amphibians. Reptiles. Diversity. Submontane Atlantic Dense Ombrophilous Forest.

INTRODUÇÃO

Levantamentos da composição e abundância de espécies numa comunidade são relevantes por fornecerem informações básicas para estudos nas áreas de ecologia, sistemática, biogeografia e biologia da conservação. Abordagens desta natureza são muito importantes, todavia, ainda insuficientes frente ao tamanho do território brasileiro e da riqueza que este abriga (HEYER et al., 1994; COSTA et al., 2005; PAGLIA et al., 2012).

As formações vegetais que compõem a Floresta Atlântica constituem um bioma complexo no qual predominam florestas densas, incluindo uma estreita zona de matas costeiras e regiões montanhosas adjacentes, entre outras (MANTOVANI, 1993; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; HADDAD et al., 2013). Este domínio é considerado o *hotspot* mais rico em espécies no mundo, porém ainda é pouco estudado e encontra-se em perigo de extinção (MYERSet al., 2000; CARNAVAL et al., 2009).

Historicamente, o domínio Floresta Atlântica tem sido profundamente afetado pela agricultura, pecuária, extração de madeira e expansão urbana (MORELLATO; HADDAD, 2000; TABARELLI et al., 2005), com apenas cerca de 11,4% -16% de sua extensão original restante (SOSMA, 2017). A pressão de desmatamento é contínua, e a proximidade a centros urbanos expõe os fragmentos à retirada predatória de espécies animais e vegetais (DIXO; VERDADE, 2006).

Os anfíbios são animais ectotérmicos e possuem pele permeável, o que os tornam bastantes suscetíveis às condições ambientais afetando sua distribuição e a maneira como usam o habitat (DUELLMAN; TRUEB, 1994; SILVA; ROSSA-FERES, 2007). Desta forma, as espécies desse grupo apresentam elevada especificidade de habitat e grande diversidade de modos reprodutivos o que permite que estejam presentes tanto em ambientes terrestres como de água doce (HADDAD; PRADO, 2005; SOUZA et al., 2008). Por serem tão dependentes do micro-habitat que ocupam, sua capacidade de deslocamento é bastante reduzida. As alterações ambientais causadas pela ocupação humana acabam por fragmentar as florestas, o que leva a perda de habitat e pode levar a extinção (DUELLMAN; TRUEB, 1994; LIPS, 1999; DUELLMAN, 1999; BOSH, 2003; HADDAD; PRADO, 2005; LIMA et al., 2006).

Até o momento foram reconhecidas 1.080 espécies de anfíbios no Brasil (SEGALLA et al., 2016), o que representa 13,6% da riqueza mundial (N=7.758) (FROST, 2017). Para o Estado de São Paulo é confirmada a ocorrência de 230 espécies de anuros, 22,4% da diversidade brasileira e pouco menos da metade do que pode ser encontrado para todo o bioma (ROSSA-FERES et al. 2011).

Os répteis, representados por lagartos, serpentes, anfisbenas, quelônios e jacarés, são animais que possuem o corpo coberto por escamas e dependem de fontes de calor para regular a temperatura de seu corpo, portanto são ectotérmicos, assim como os

anfíbios (POUGH et al., 2001; ZUG et al., 2001; ZAHER et al., 2011). Além da variação de temperatura corporal, o grupo também apresenta especificidade de habitat e, além disso, as ninhadas, principalmente dos lagartos e serpentes, são pequenas (GREENE, 1997; PIANKA; VITT, 2003; POUGH et al. 2001, ZUG et al. 2001). Dessa forma, o grupo também pode ser considerado um indicador de qualidade ambiental, já que em várias regiões do planeta tem sido registrado um declínio das populações referentes a este grupo tendo como principal causa a perda de habitats naturais (GIBBONS et al., 2000; ZAHER et al., 2011). Até o momento foram reconhecidas 819 espécies no Brasil (SBH, 2015), 7,3% da riqueza mundial (N=10.450) (UETZ, 2016). Para o Estado de São Paulo são conhecidas 212 espécies, o que representa um quarto da diversidade brasileira (ZAHER et al., 2011).

O conhecimento sobre a comunidade herpetofaunística do território brasileiro ainda permanece insuficiente, e a diversidade de espécies, provavelmente, subestimada, já que muitas áreas ainda não foram estudadas (MENDES-PINTO; MIRANDA, 2011).

A região em que está inserida a área do presente estudo não é diferente. Embora haja um número considerável de pesquisas com a herpetofauna da Floresta Atlântica do Estado de São Paulo (BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002b; CENTENO, 2008; CONDEZ et al., 2009; FORLANI et al., 2010; GIARETTA, 1999; HEYER et al., 1990; NARVAES et al., 2009; SAWAYA, 1999; VERDADE et al., 2009, ZAHER et al., 2011; MALAGOLI, 2013), o conhecimento da diversidade de herpetofauna da área de Floresta Ombrófila Densa Submontana na região de Itanhaém, principalmente no que se refere aos répteis, ainda é escasso.

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi realizar um levantamento da riqueza de espécies da herpetofauna da Estação Ambiental São Camilo, no município de Itanhaém em São Paulo, bem como avaliar o nível de conservação dos habitats e comparar a riqueza encontrada entre os pontos amostrais, ampliando o conhecimento sobre a região e provendo informação para estratégias de conservação da Floresta Atlântica paulistana.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na Estação Ambiental São Camilo (EASC), localizada no bairro de Suarão, município de Itanhaém, SP. Durante a realização do trabalho, o uso e ocupação do solo na EASC estava dividido entre três classes, sendo elas: uso antrópico (áreas de pasto, utilizada para a criação de búfalos africanos –*Syncerus caffer caffer*; laboratórios; áreas de convivência; etc); uma área de reflorestamento com vegetação exótica, *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp.; e uma extensa área de Floresta Ombrófila

Densa Atlântica Submontana, secundária em muitos locais, reservada para atividades de educação ambiental e pesquisa, como é o caso da Trilha do Tatu, utilizada para amostragem realizada neste estudo.

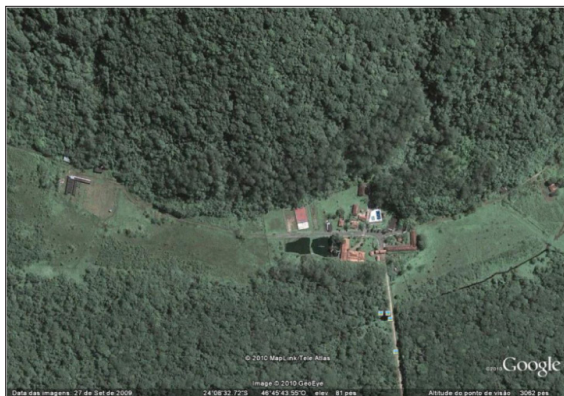


Figura 1:
Imagem aérea da Estação Ambiental São Camilo.
Fonte: Google Earth (27. set. 2009)

Pontos amostrais

Foram escolhidos quatro pontos amostrais ao longo da Trilha do Tatu, os quais representam os diferentes habitats presentes na área, conforme o tipo de vegetação, presença de corpos d'água e ação antrópica.

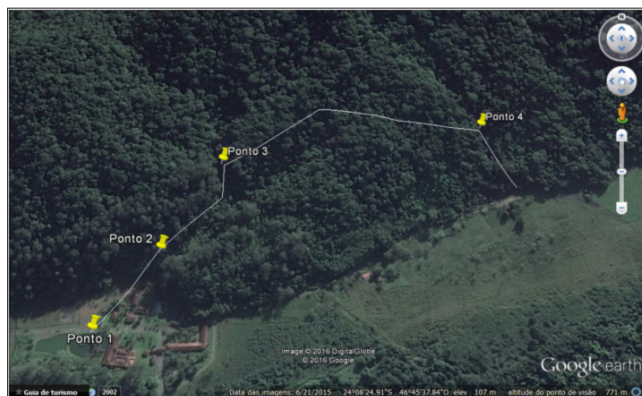


Figura 2:
Trajeto aproximado da Trilha do Tatu (linha branca) e pontos amostrais (pinos amarelos).
Fonte: Google Earth (27. set. 2009)

Ponto amostral 1: Possui coordenadas 23J0321024 e 7328823; trata-se de uma área bastante antropizada, com horta, lagos artificiais, construções de alvenaria, além de espaço cercado para criação de aves. Local onde também se formam poças temporárias no verão (Figura 3).



Figura 3:
Ponto amostral 1.
Fonte: Denise Bermudês, 2011.

Ponto amostral 2: Possui coordenadas 23J0321110 e 7328936; trata-se de uma área de borda de mata, submontana, com predominância de espécies ruderais e exóticas e inclui um curso d' água lântico (Figura 4).



Figura 4:
Ponto amostral 2.
Fonte: Denise Bermudez, 2011.

Ponto amostral 3: Possui coordenada 23J0321190 e 7329096; vegetação característica de Floresta Ombrófila Densa Submontana; apresenta um curso d' água lótico, com uma parte represada e pequena queda de área rochosa; associada a uma vegetação exótica; o fluxo da água aumenta na época mais chuvosa (Figura 5).



Figura 5:
Ponto amostral 3.
Fonte: Denise Bermudez, 2011.

Ponto amostral 4: Possui coordenada 23J0321644 e 7329190; Floresta Ombrófila Densa Submontana, com presença de vegetação exótica; trata-se de uma queda d' água com área bastante rochosa e possui uma pequena caixa d' água; fluxo lótico varia de acordo com a quantidade de chuva (Figura 6).



Figura 6:
Ponto amostral 4.
Fonte: Denise Bermudez, 2011.

Descrição do campo

O levantamento de dados do material herpetológico foi realizado entre os meses de dezembro de 2010 e agosto de 2011, sendo feitas duas buscas mensais, uma a cada quinze dias. Este consistiu na busca de exemplares através da investigação (busca ativa) no período noturno, com esforço de uma hora por pessoa por busca em cada ponto. Todas as buscas contaram com três pessoas em campo, o que totaliza três horas de esforço por ponto em cada busca realizada no período.

A busca ativa foi realizada em um raio de aproximadamente cinco metros a partir do ponto marcado por GPS, em cada ponto amostral, conforme adaptação do Protocolo 10 elaborado pelo Museu Paraense Emílio Goeldi para o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (Anexo 1). Em cada ponto escolhido foram verificados temperatura do solo (T2), temperatura a 1,5 metros acima do solo (T1) e umidade do ar, utilizando como ferramenta um termo higrômetro. Nos pontos foram vasculhados habitats adequados à fauna em questão, tais como: cavidades de árvores, entre frestas de rochas, sob rochas e troncos, no solo, na serrapilheira, nas moitas de bromélias e ao longo de vegetação marginal dos cursos d'água (UETANABARO, 2007). Para cada animal encontrado, foi anotado o ponto amostral, (SANTANA, 2008; BRASIL, 2010), hora e data em que foi avistado. Sempre que possível os animais foram fotografados para auxílio na identificação.

A taxonomia utilizada para os anfíbios foi atualizada de acordo com Frost, disponível no portal do *American Museum of Natural History–Amphibian Species of the World* (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/>) e, para os répteis, a base de dados *The Reptile Data base* (<http://www.reptile-database.org>)

Análise estatística

Para cada ponto foi determinado o índice de similaridade na composição de espécies entre pares de habitat (Índice de Sørensen) e estimada a riqueza de espécies.

$$IS = 2C/S1 + S2$$

Onde:

C = número de espécies comuns a ambos os pontos;

S1 = número de espécies da área 1;

S2 = número de espécies da área 2.

O índice varia de 0 (máxima dissimilaridade) a 1 (máxima similaridade) (BRANDÃO, 2002).

Além do índice, foi feita a curva de rarefação a fim de constatar a eficiência de amostragem realizada e calculado o Jack knife 1 para mostrar o quanto a lista de espécies aumentaria caso a amostragem fosse feita por mais tempo.

RESULTADOS

Durante o período de estudo foram registradas 21 espécies de herpetofauna (Tabela 1), das quais 16 são pertencentes à ordem Anura e quatro pertencentes a ordem Squamata. As famílias da ordem Anura que tiveram representatividade foram: Bufonidae, Cycloramphidae, Craugastoridae, Hylidae, Hylodidae, Leptodactylidae. Em relação à ordem Squamata foram encontradas espécies representantes de duas famílias de serpente (Colubridae e Viperidae), uma de lagarto (Gekkonidae) e uma de quelônio (Chelidae).

Tabela 1.
Lista de famílias e espécies de herpetofauna encontrada na EASC
entre dezembro de 2010 e agosto de 2011.

Família	Espécie
Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i> (Spix, 1824)
Cycloramphidae	<i>Cycloramphus</i> sp.
Craugastoridae	<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)
Hylidae	<i>Boana albomarginata</i> (Spix, 1824)
	<i>Dendropsophus weneri</i> (Cochran, 1952)
	<i>Scinax fuscovarius</i> (Lutz, 1925)
	<i>Scinax hayii</i> (Barbour, 1909)
	<i>Scinax tymbamirim</i> Nunes, Kwet & Pombal, 2012
	<i>Scinax crospedospilus</i> (Lutz, 1925)
	<i>Oloolygon littoralis</i> (Pombal and Gordo, 1991)
	<i>Bokermannohyla hylax</i> (Heyer, 1985)
Hylinae	<i>Trachycephalus mesophaeus</i> (Hensel, 1867)
Hylodidae	<i>Hylodes phyllodes</i> Heyer and Cocroft, 1986
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)
	<i>Adenomera marmorata</i> Steindachner, 1867
	<i>Physalaemus spiniger</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)
Colubridae	<i>Dipsas alternans</i> (Fischer, 1885)
Viperidae	<i>Bothrops jararaca</i> (Wied-Neuwied, 1824)
	<i>Bothrops jararacuçu</i> Lacerda, 1884
Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)
Chelidae	<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869

O gráfico de acúmulo de espécies (Gráfico 1) mostra uma curva quase estabilizada, que pode significar que a amostragem realizada foi suficiente para registrar a fauna que se encontra no local. Porém, observando o índice de riqueza estimada, Jack knife 1, e seu desvio padrão podemos concluir que a riqueza que poderia ser encontrada na área varia de 2,7 espécies para mais ou para menos, ou seja, poderiam ser encontradas entre 22,7 a 28,1 espécies caso um maior período de amostragem fosse realizado na área, aumentando até sete espécies na lista dos registros feitos.

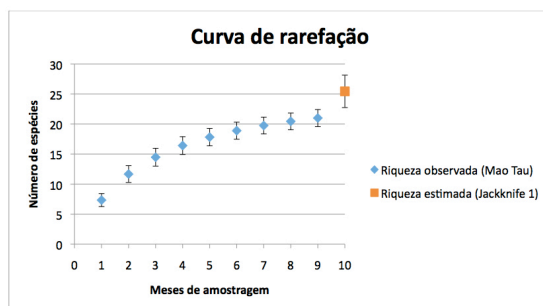


Gráfico 1:

Curva de acúmulo de espécies.

Legenda: 1 a 9 corresponde aos meses entre Dez/2010 e agosto/2011, respectivamente; 10 corresponde ao estimador de riqueza para a área de desenvolvimento do estudo.

O Gráfico 2 mostra o número de espécies registradas para cada mês de amostragem. Podemos observar que nos meses mais úmidos e quentes, um maior número de espécies foi registrado se comparado com os meses mais secos e frios. Isso se deve a fisiologia dos grupos amostrados no trabalho, como já citado na introdução estes animais, principalmente os anfíbios, possuem forte associação com temperaturas amenas e presença de chuvas que mantêm o ambiente úmido (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

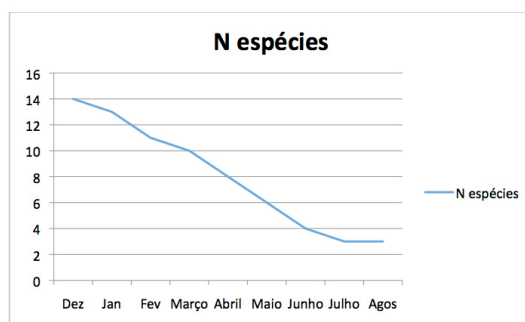


Gráfico 2:

Riqueza de espécies de herpetofauna encontrada na EASC, entre dezembro de 2010 e agosto de 2011.

O gráfico 3a representa a temperatura média mensal registrada durante o período de amostragem na EASC, sendo abril o mês com maior temperatura e junho, com temperaturas mais baixa.

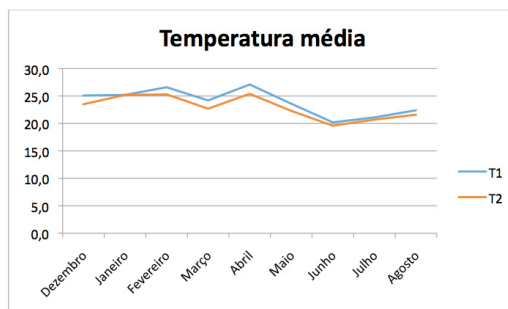


Gráfico 3a:
Temperatura média (°C) mensal registrada à 1,5 m do solo (T1) e no solo (T2), entre dezembro de 2010 e agosto de 2011.

Os meses com maior umidade relativa do ar registrada foram os meses chuvosos (dezembro, janeiro e fevereiro). Registrou-se uma queda bruta de umidade no mês de julho (Gráfico 3b).

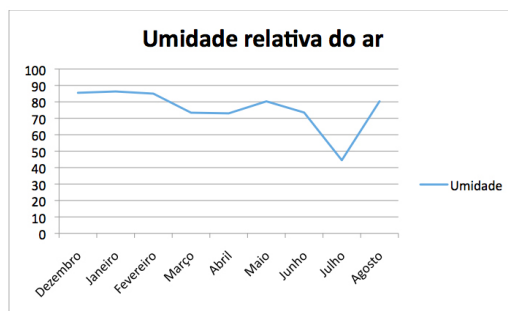


Gráfico 3b:
Umidade Relativa do Ar média (%) registrada de dezembro de 2010 a agosto de 2011.

DISCUSSÃO

No total, o número de espécies encontradas foi muito menor que o esperado (DIXO; VERDADE, 2006; CONDEZ et al., 2009; FORLANI et al., 2010) e segundo Silvano et al. (2003), matas com melhor estado de conservação apresentam maior índice de riqueza de espécies florestais de anuros em relação àquelas com maior grau de perturbação antrópica. Porém este dado não é suficiente para chegarmos a uma conclusão sobre o estado de conservação da Estação Ambiental, visto que o tempo de

amostragens e o método único utilizado interferem diretamente no resultado (DIXO; VERDADE, 2006).

Foi observada uma maior riqueza de espécies entre os meses de dezembro e fevereiro (Gráfico 2), que correspondem ao período de maior pluviosidade (SÃO PAULO, 2010) e com as temperaturas mais altas(Gráfico 2), portanto o período mais úmido do ano (Gráfico 3).Este resultado encontra-se dentro do esperado, uma vez que estas condições ambientais favorecem a alimentação e reprodução das espécies, fazendo com que aumentem sua atividade e metabolismo e, dessa forma, fiquem mais expostas à visualização (SILVANO et al., 2003, HADDAD; PRADO, 2005; POUGH, 2006; HADDAD et al., 2013).

A respeito da diversidade encontrada, os anfíbios foram os responsáveis por maior parte dos registros, dentre eles a família Hylidae foi a mais representativa o que corrobora outros trabalhos realizados para regiões neotropicais (BERTOLUCI; RODRIGUES, 2002; ETEROVICK, 2003; JUNCÁ, 2006). A maioria das espécies que compõem esta família são arborícolas (BRANDÃO; ARAÚJO, 2001; BRANDÃO & PERES JR., 2001), com sítio de canto em lagos e brejos (HADDAD, 2000), por este motivo era esperado que a espécie tivesse maior abundância e diversidade no ponto 1 na época chuvosa, já que o local apresenta vários pontos alagados, além de um pequeno córrego que faz divisa entre a horta e a mata.

A espécie *Oloolygon littoralis* foi um registro interessante dentro da família supracitada, já que é uma espécie típica de restinga (HADDAD et al., 2013; FORLANI et al., 2010), e a localidade amostrada trata-se de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Sabe-se que a área de restinga que está presente no município de Itanhaém e vem sendo modificada pela ocupação humana desde 1925 (SÃO PAULO, 2010), por este motivo, acredita-se que a presença da espécie em ambiente diferente do habitual pode ser consequência da aclimação à presença humana em seu ambiente natural, já que anfíbios são bastante sensíveis aos poluentes e modificações ambientais.

Quanto aos demais anfíbios, todos foram encontrados em ambientes condizentes com aqueles esperados já descritos em literatura (HADDAD et al., 2013; FORLANI et al., 2010).

O registro de levantamento de fauna que inclui répteis mais próximo do local de análise trata-se do Plano de Manejo do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (2005) que, apesar de ser uma reserva que apresenta diversas fitofisomias que compõem a Floresta Atlântica além da Floresta Ombrófila Densa Submontana (CATHARINO; ARAGAKI, 2008), não registra duas espécies aqui encontradas: a serpente *Dipsas alternans* e o quelônio *Hydromedusa tectifera*. Ambas as espécies foram encontradas em ambientes e em época do ano propícia à reprodução e com

maior oferta de alimento para estas espécies (LEMA; FERREIRA, 1990; MOLINA et al., 1998; FAGUNDES; BAGER, 2007; SAZIMA, 1989).

Em relação aos demais répteis, o estudo confirma o que já havia sido observado por Hartmann (2005), que as espécies *Bothrops jararaca* e *Bothrops jararacussu* são as mais abundantes na Floresta Atlântica, sendo que, neste caso, as observações mais frequentes foram com a primeira espécie. Provavelmente, o maior número de registros com *B. jararaca* ocorreu devido aos seus hábitos noturnos (MORAES, 2008), período em que foram realizadas as buscas, e seu hábito alimentar, quando jovens, que consiste em grande parte de pequenos anfíbios (FORLANI et al., 2010), também condizente com os locais onde encontramos maior número de indivíduos jovens (próximo à represa onde havia abundância de *Cycloramphus sp.*).

O único registro, referente à herpetofauna, feita no local do estudo que não faz parte da fauna brasileira, foi *Hemidactylus mabouia*, uma espécie tropical extremamente bem adaptada, originária do continente africano, com distribuição cosmopolita acompanhando a interferência humana (VANZOLINI, 1978; CARVALHO et al., 2007; FORLANI et al., 2010; SALLES et al., 2010).

No geral foram encontradas espécies restritas a áreas de Floresta Ombrófila Densa, como *Haddadus binotatus* e *Dipsas alternans* e também espécies bastante generalistas que sobrevivem bem em ambientes antropizados como *Rhinella ornata*, *Leptodactylus latrans* e *Hemidactylus mabouia*, sendo que o número de espécies generalistas foi maior que as especialistas, o que é de se esperar. Porém quando se analisa a diversidade de espécies separadamente por pontos, pode-se perceber que neste caso, a diferença entre fauna generalista e especializada acompanha o gradiente de antropização do ambiente, de forma que nos pontos de borda de mata, horta e pasto encontramos apenas espécies generalistas.

Analisando a riqueza individual dos pontos amostrais e comparando-as entre si através do Índice de similaridade observamos um fenômeno comum, porém não menos preocupante. Os resultados entre a borda da mata e áreas antropizadas foram muito altos. As alterações na borda da mata podem afetar as populações de anfíbios, pois as mudanças na exposição aos ventos e ao sol, podem diminuir a umidade no ambiente interno na floresta, fator de grande influência sobre estes animais (LOVEJOY et al., 1986, LAWRENCE, 1991; WOOLLBRIGHT, 1991; MALCOM, 1994; TURNER, 1996; SILVANO et al., 2003). Sendo assim, o resultado apresentado indica que o ponto 2 (borda da mata) já está sofrendo os efeitos da antropização. Por outro lado, quando comparado a área antropizada com o interior da mata, observamos um índice baixo, o que sugere o bom estado de conservação do interior da mata.

Tabela 2:
Índice de similaridade entre espécies de herpetofauna encontradas nos pontos amostrais da EASC entre dezembro de 2010 e agosto de 2011.

Área	Índice de Sørensen
1 e 2	0,400
1 e 3	0,111
1 e 4	0,166
2 e 3	0,533
2 e 4	0,222
3 e 4	0,333

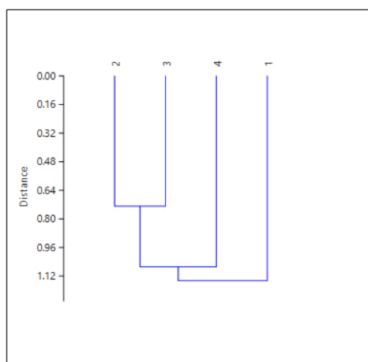


Figura 7.
Cluster UPGMA. Relação de similaridade entre as áreas amostradas na EASC, entre dezembro de 2010 e agosto de 2011.

Dessa forma, aparentemente, a degradação na borda da mata ainda não afetou o interior da mesma, porém a preocupação com a conservação do local não deve ser ignorada, já que o efeito de aquecimento e desumidificação do ambiente são evidentes e podem agravar-se atingindo pontos mais distantes.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que apesar do uso intenso da EASC e da trilha do Tatu, o fragmento remanescente de Floresta Ombrófila Densa Atlântica em questão se encontra em bom estado de conservação, já que das espécies encontradas, a maior parte é nativa do bioma.

Apesar do pouco tempo de amostragem, a riqueza para anfíbios foi satisfatória quando levado em consideração o tamanho da área estudada e o método utilizado; mas o resultado para répteis teria sido melhor com a utilização de armadilhas de intercepção e queda e realização de vistorias diurnas.

A preocupação com a conservação do local não deve ser esquecida, já que a área não está livre dos efeitos do impacto sobre a vegetação de borda da mata, a qual não possui uma zona de amortecimento em relação à área antropizada.

Sugere-se a realização de estudos mais aprofundados com uso de armadilhas para abranger maior número de espécies de serapilheira e realização da busca diurna possibilitando o encontro das espécies mais ativas durante esse período.

Também seria de grande valia um trabalho de monitoramento constante da herpetofauna para manutenção da conservação local, adotando medidas para que as atividades realizadas no local não prejudiquem a vida silvestre.

REFERÊNCIAS

- ALFORD, Ross A.; RICHARDS, Stephen J. Global amphibian declines: a problem in appliedecology. *Annualreviewofv Ecologyand Systematics*, p. 133-165, 1999.
- BRASIL. Ppbio Amazônia Oriental. Ministério de Ciência e Tecnologia. Protocolos: Herpetofauna. Disponível em: <<http://ppbio.museu-goeldi.br/?q=pt-br/protocolo-10-herpetofauna>>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- BERTOLUCI, Jaime; RODRIGUES, Miguel Trefaut. Season al patterns of breeding activity of Atlantic Rainforest Anurans At Boracéia, Southeastern Brazil. *Amphibia Reptilia*, v. 23, n. 2, p. 161-168, 2002.
- BLAUSTEIN, Andrew R.; WAKE, David B. Declining Amphibian Populations: a global phenomenon. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 5, n. 7, p. 203-204, 1990.
- BRANDÃO, R. A.; ARAÚJO, AFB de. A herpetofauna associada às matas de galeria no Distrito Federal. Cerrado: Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria. JF Ribeiro, CEL Fonseca, e JC Sousa-Silva (eds.). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa cerrados& Ministério do Meio Ambiente, Planaltina, DF, p. 559-604, 2001.
- BRANDÃO, R. A.; PÉRES JR, A. K. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luís Eduardo Magalhães (Palmas, TO). 2001.
- CARVALHO, André Luiz Gomes de; ARAÚJO, Alexandre Fernandes Bamberg de; SILVA, Hélio Ricardo da. Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 221-226, 2007.
- CATHARINO, E. L. M.; ARAGAKI, S. A vegetação do município de São Paulo: de Piratininga à metrópole paulistana. Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana. São Paulo: Instituto Socioambiental, p. 54-91, 2008.

- CENTENO, F. C. Diversidade e uso do ambiente pelos anfíbios e répteis da ilha de São Sebastião, Ilhabela, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008
- CONDEZ, Thais Helena; SAWAYA, Ricardo Jannini; DIXO, Marianna. Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil. *Biota neotropica*, v. 9, n. 1, p. 157, 2009.
- COSTA, Leonora Pires et al. Mammal conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 672-679, 2005.
- ROSSA-FERES, D. C. et al. Herpetofauna. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo (RR Rodrigues & V. LR. Bononi, eds). Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 82-94, 2008.
- ROSSA-FERES, Denise de Cerqueira et al. Anfíbios do Estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, p. 47-66, 2011.
- DIXO, Marianna; VERDADE, Vanessa Kruth. Herpetofauna de serrapilheira da Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia (SP). *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1-20, 2006.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, Baltimore. 670 pp. 1994.
- ETEROVICK, Paula Cabral. Distribution of anuran species among montane streams in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, n. 03, p. 219-228, 2003.
- FAGUNDES, Camila Kurzmann; BAGER, Alex. Ecologia reprodutiva de Hydromedusatecífera (Testudines: Chelidae) no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 179-184, 2007.
- FAHRIG, Lenore. Effects Of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review Of Ecology, evolution, and systematics*, p. 487-515, 2003.
- DA CRUZ FORLANI, Maurício et al. Herpetofauna do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 3, p. 265-309, 2010.
- FROST, D. R. *Amphibian Species Of The world: an online reference*. Version 6.0. New York: American Museum of Natural History. 2017.
- GIARETTA, Ariovaldo Antonio. Diversidade e densidade de anuros de serrapilheira num gradiente altitudinal na Mata Atlântica costeira. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1999.
- HADDAD, Célio FB; SAWAYA, Ricardo J. Reproductive Modes of Atlantic Forest Hyliid Frogs: A General Overview and Description of a New Mode 1. *Biotropica*, v. 32, n. 4, p. 862-871, 2000.
- HADDAD, Célio FB; PRADO, Cynthia PA. Reproductive Modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.
- HADDAD, C. F. B. et al. *Guide To amphibians of the Atlantic Forest: biodiversity biology*. Anolis Books, São Paulo, 2013.
- HARTMANN, Paulo Afonso. História natural e ecologia de duas taxocenoses de serpentes na Mata Atlântica. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2005.

- HEYER, W. Ronald et al. Frogs of Boracéia. *Arquivos de zoologia*, v. 31, n. 4, p. 231-410, 1990.
- HEYER, Ronald et al. (Ed.). *Measuring And Monitoring Biological Diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution, 1994.
- JUNCÁ, Flora Acuña. Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. *Biota Neotropica*, v. 6, n. 2, p. 1-8, 2006.
- LAURANCE, William F. Edge effects in tropical forest fragments: application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation*, v. 57, n. 2, p. 205-219, 1991.
- LEMA, T. de; FERREIRA, Maria Tereza Sarmento. Contribuição ao conhecimento dos testudines do Rio Grande do Sul (Brasil)-lista sistemática comentada (Reptilia). *Acta Biologica Leopoldensia*, v. 12, n. 1, p. 125-164, 1990.
- LOVEJOY, T.E et al. Edge effects and other effects of isolation on Amazon forest fragment. In: SOULÉ, M. E.(Ed.). *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.p.257-285. 1986.
- MALAGOLI, L. R. Diversidade e distribuição dos anuros do Núcleo Curucutu, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, SP. 211p, 2013.
- MALCOLM, Jay R. Edge effects in central Amazonian forest fragments. *Ecology*, v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.
- MARQUES, O. A. V. et al. Estudo diagnóstico da diversidade de répteis do Estado de São Paulo. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX*, v. 6, p. 29-38, 1998.
- MOLINA, F. B.; ROCHA, M.B.; LULA, L.A.B.M. Observações sobre o comportamento alimentar e a dieta de *Phrynops Hilarii* Em cativeiro (Reptile, Testudines, Chelidae). *Rev. Bras. Zool.*15(1), p. 73-79.1998.
- MORELLATO, L. P. C., &HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 32, 786-792. DOI: 10.1646/0006-3606(2000)032[0786:ITBAF]2.0.CO;2
- MANTOVANI, W. Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape-SP. São Paulo. Tese de Livre-Docência Universidade de São Paulo, 126p.1993.
- MORAES, R. A. Variações em caracteres morfológicos e ecológicos em populações de *Bothrops jararaca* (Serpentes: Viperidae) no Estado de São Paulo. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.2008.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NARVAES, Patrícia et al. Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop*, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2009.
- PAGLIA, Adriano P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Check list of Brazilian Mammals. *Occasional Papers in conservation biology*, v. 6, 2012.

- POUGH, F. Harvey; JANIS, Christine M.; HEISER, John B. A vida dos vertebrados. São Paulo: Atheneu, 2006.
- PRIMACK, Richard B. *Essentials of conservation biology*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1993.
- ROJAS-AHUMADA, Diana Patricia; MENIN, Marcelo. Composition and abundance of anurans in riparian and non-riparian areas in a forest in Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*, v. 5, n. 2, p. 157-167, 2010.
- SALLES, Rodrigo de Oliveira Lula; WEBER, Luiz Norberto; SILVA-SOARES, Thiago. Reptiles, Squamata, Parque Natural Municipal da Taquara, municipality of Duque de Caxias, state of Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *CheckList*, v. 6, n. 2, p. 280-286, 2010.
- SANTANA, Gindomar Gomes et al. Herpetofauna em um fragmento de Floresta Atlântica no estado da Paraíba, Região Nordeste do Brasil. *Biotemas*, v. 21, n. 1, p. 75-84, 2008.
- SÃO PAULO. Prefeitura de Itanhaém. Plano de saneamento: Relatório R3. Volume 1: Caracterização do município e inserção regional. 2010. Disponível em http://www.itanhaem.sp.gov.br/consulta_plano_saneamento/R3/ITA_R3_V1_mar2011-caracterizacao.pdf. Acesso em: 13.out.2011
- SAZIMA, Ivan. Feeding Behavior Of The Snail-eating snake, *Dipsas Indica*. *Journal of Herpetology*, v. 23, n. 4, p. 464-468, 1989.
- SAWAYA, R.J. Diversidade, densidade e distribuição altitudinal da anurofauna de serapilheira da Ilha de São Sebastião, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 1999.
- SILVANO, Débora Leite; PIMENTA, Bruno VS. Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do sul da Bahia. In: PI Prado, EC Landau, RT Moura, LPS Pinto, GAB Fonseca & K. Anger(eds). *Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia*. IESB, 2003.
- SOSMA - Fundação SOS Mata Atlântica. 2017. Florestas. Retrieved August 25, 2017 from <https://www.sosma.org.br>
- SOUZA, VM de; SOUZA, MB de; MORATO, E. F. Efeitos da sucessão florestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia sul-ocidental. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 25, n. 1, p. 49-57, 2008.
- TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, v. 22, n. 2, p. 217-223, 1999.
- TABARELLI, MARCELO et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.
- TURNER, I. M. Species loss in fragments of tropical rainforest: a review of the evidence. *Journal of applied Ecology*, p. 200-209, 1996.
- UETANABARO, Masao et al. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.*, v. 7, n. 3, p.279-290.2007.
- VANZOLINI, P. E. On the South American *Hemidactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Pap. Avul. Zool.*, 31(20): 307-343. 1978.

VERDADE, Vanessa Kruthet al. Anfíbios anuros da região da Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. In: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo. Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. A antiga Estação Biológica do Alto da Serra., p. 579-604, 2009.

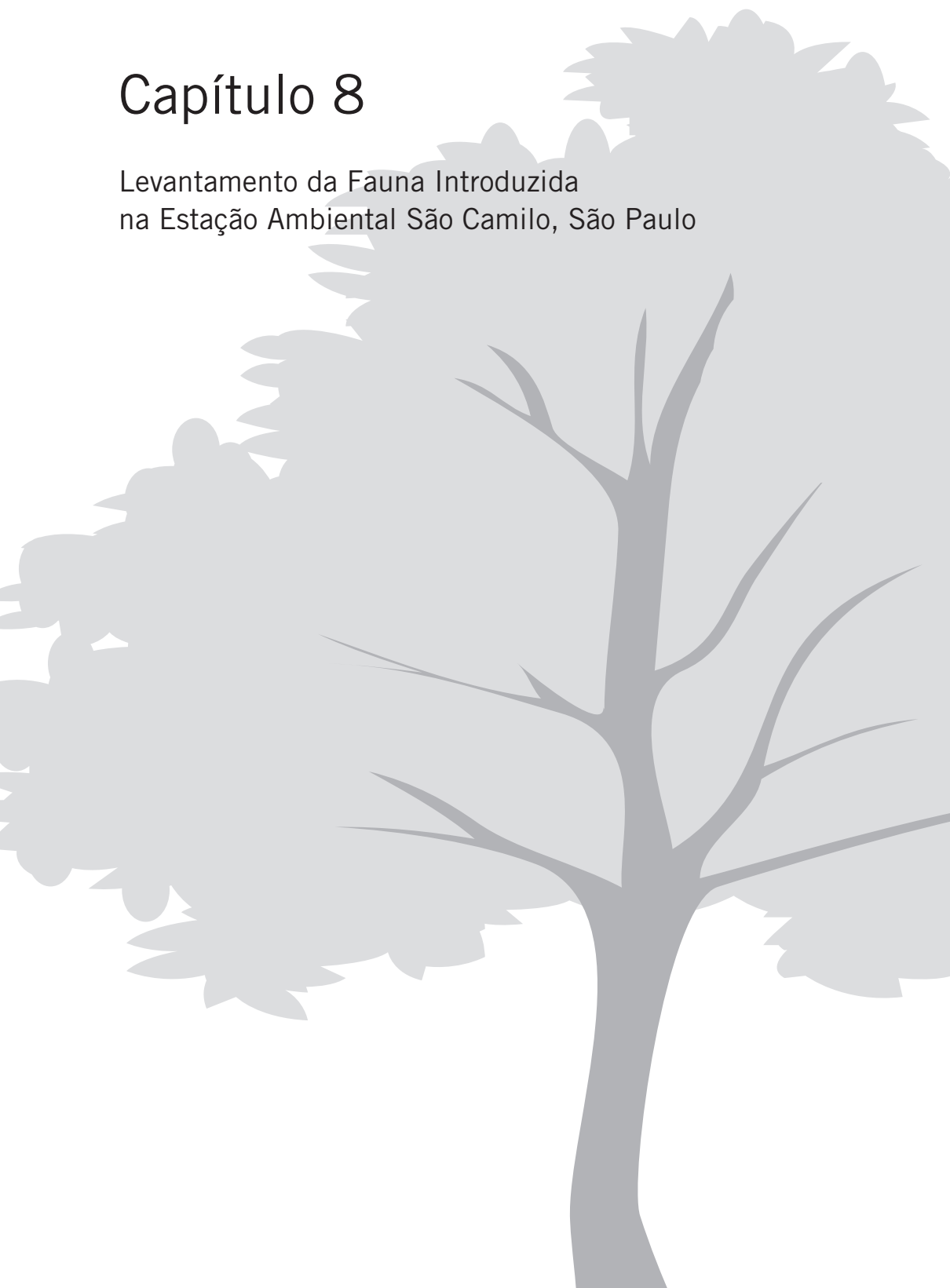
VITT, Laurie J. et al. Amphibians as harbingers of decay. *BioScience*, p.418, 1990.

ZAHER, Hussamet al. Répteis do Estado de São Paulo: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, p. 67-81, 2011.

WOOLBRIGHT, Lawrence L. The impact of Hurricane Hugo on forest frogs in Puerto Rico. *Biotropica*, p. 462-467, 1991.

Capítulo 8

Levantamento da Fauna Introduzida
na Estação Ambiental São Camilo, São Paulo



Mariana de Aquino Martins

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo, Especialização em Gestão Estratégica de Negócios pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Silvana Liberali

Bióloga, pelo Centro Universitário São Camilo

Pedro de Campos Mello Monteiro

Biólogo pelo Centro Universitário São Camilo, com parte da graduação realizada na National University of Ireland Galway (NUIG). Especialista em biologia animal através do programa de Aperfeiçoamento Profissional (PAP) do Instituto Butantan. Atualmente, participa do programa de Mestrado em Evolução e Diversidade pela Universidade Federal do ABC (UFABC).

Luciana Pinto Sartori

Bióloga pela UNESP- Botucatu. Mestre em Zoologia pela UFPR e Doutora em Zoologia pela UNESP - Botucatu. Atualmente é Docente do Centro Universitário São Camilo/ SP e coordenadora de Biotérios e CEUA.



RESUMO

Muitos animais são vítimas de comércio ilegal e captura para fins domésticos. Estes, quando apreendidos, devem ser devolvidos ao seu habitat natural, garantindo assim a estruturação e manutenção do ambiente em que se encontram, além de evitar a competição com espécies nativas de um local em que possam ser introduzidas, podendo levar inclusive a extinção de espécies desta área. Foram levantados dados sobre a introdução de animais apreendidos pela Polícia Militar Ambiental e soltos na EASC durante os anos de 2004 a 2012 com o intuito de avaliar a introdução de animais neste ambiente. Uma listagem dos animais soltos foi elaborada através das cópias dos Termos de Destinação de Animais, Materiais e/ou Produtos Apreendidos, da Polícia Militar do Estado de São Paulo, disponibilizados pela administração do Centro Universitário São Camilo. Além disto, foram avaliados os planos de soltura através de conteúdo disponível na literatura. Ao todo, foram soltos 321 animais, sendo 27 espécies de aves, seis de mamíferos e quatro de répteis. Além disso, muitos destes animais estão listados como os mais comercializados no tráfico ilegal de fauna. As solturas podem gerar resultados negativos caso realizadas indiscriminadamente. Por outro lado, a soltura quando realizada com base em critérios referentes à saúde do animal e a sua adequação ao ambiente de destino gera resultados positivos que contribuem para a preservação da espécie e manutenção do ecossistema.

Palavras-chave: Soltura. Tráfico Ilegal. Reintrodução de Fauna.

ABSTRACT

Many animals are victims of illegal trade and capture for domestication purposes. These, when apprehended, must be returned to their natural habitat in order to ensure the maintenance and structuring of the habitat they live in while avoiding competition with, and possible extinction of other species in foreign areas they might be introduced. Data regarding the fauna introduction within the EASC's area conducted by the Environmental Military Police during the years 2004 to 2012 were collected in order to evaluate the introduction of the specimens in this environment. A listing of the animals released was elaborated through copies of the "Terms of Allocation of Animals, Seized Materials and/or Products" from the Military Police of São Paulo State, which was obtained through Centro Universitário São Camilo administration. In addition, the animals release plan was evaluated based on the content available in the literature. A total of 321 animals were released, being 27 species of birds, six of mammals and four of reptiles. In addition, many animals are listed as the most traded in illegal wildlife trade. The release has shown to generate negative effects when performed with no criteria. Albeit when performed accordingly, taking into account the animal's health and its suitability to the target environment; it provides positive effects that contribute to species preservation and the environment management.

Keywords: Release. Illegal Trade. Fauna Reintroduction.

INTRODUÇÃO

A fauna é, e sempre foi considerada como uma verdadeira riqueza para a humanidade, por seu notável valor ecológico, científico, econômico e cultural (BRASIL, 2003). Contudo, o comércio ilegal de fauna é hoje uma das principais ameaças aos animais silvestres brasileiros, juntamente com a perda e degradação de habitats (FERREIRA, 2012), e ocorre por diversos propósitos entre os quais Gama e Sassi (2008) enfatizam o uso como animais de estimação, utilização em remédios populares e artesanatos. O comércio ilegal de aves silvestres é reconhecido hoje como uma atividade prejudicial ao meio ambiente em virtude da alta importância ecológica desses animais, que, por sua relativa abundância, beleza e canto, são o grupo mais procurado pelos criadores (BARBOSA; NOBREGA; ALVES, 2010).

Sendo assim, segundo Elabras (2002) cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), juntamente com os Institutos Ambientais Regionais e as Polícias Florestais a responsabilidade pela fiscalização e combate ao tráfico de animais selvagens. Em casos de flagrantes que resultem na apreensão da fauna, os espécimes vivos apreendidos deverão ser encaminhados aos seus locais de origem, e quando não for possível, a jardins zoológicos, fundações ou entidades semelhantes, incluindo áreas consideradas protegidas com mínimo impacto antrópico com a ressalva de que estarão sob responsabilidade de técnicos habilitados (BRASIL, 1998).

A Estação Ambiental São Camilo - EASC atua como uma dessas áreas na região da Baixada Santista desde 2004, como demonstrado através dos registros de entrada e solturas de animais. Os inventários apresentados nestes relatórios demonstram grande diversidade faunística, incluindo desde pequenos pássaros a mamíferos de grande porte. Apesar do aumento na quantidade de projetos de reintrodução com fins conservacionistas, suas taxas de sucesso são ainda consideradas baixas (BAMBIRRA; RIBEIRO, 2009). Mesmo com o grande apelo popular e atenção dos meios de comunicação, ações como a devolução dos animais à natureza em geral trazem pouco ou nenhum benefício para a conservação da espécie em questão, uma vez que raramente vem acompanhada de critérios ou avaliações posteriores (BRASIL, 2003).

A Instrução Normativa IBAMA nº 28, de 08 de outubro de 2009, declara no Art. 4º que o espécime da fauna silvestre nativa somente poderá retornar imediatamente à natureza quando: 1) for recém capturado na natureza; 2) houver comprovação do local de captura na natureza; 3) a espécie ocorrer naturalmente no local de captura; e 4) não apresentar problemas que impeçam sua sobrevivência ou adaptação em vida livre. Neste caso, não há a necessidade de cadastro prévio da área de soltura, e nem do animal passar por um centro de triagem (BRASIL, 2009).

Atualmente, grande parte da população e governantes ainda não tem consciência do valor ecológico que as espécies desempenham na estruturação e manutenção dos

ecossistemas, e que delas depende o equilíbrio biológico essencial para todas as formas de vida. Este quadro é ainda mais agravado pelo desconhecimento técnico sobre muitos aspectos bio-ecológicos da maioria dos animais da fauna nativa (BRASIL, 2003).

Portanto faz-se necessário o estudo da diversidade biológica, pois qualquer projeto ligado à conservação ou ao uso sustentável exige um conhecimento mínimo de ecologia e sistemática de organismos e ecossistemas. Sem compreender a distribuição de organismos em um determinado local, ou sobre quantos espécimes podem ser encontrados nele, fica impraticável o desenvolvimento de projetos de conservação ou a realização da soltura de animais uma vez que animais introduzidos podem alterar a dinâmica do ecossistema em que se encontram.

Ao avaliar uma experiência de anos de solturas em uma área protegida é possível elaborar sugestões para uma melhor conservação, preservação e proteção da fauna e flora existente na área, ou ainda como estudo modelo para futuras ações semelhantes, incentivando que áreas similares progridam quanto ao seu manejo e conservação.

Este estudo visou listar e avaliar a introdução de animais realizada pela Polícia Ambiental do estado de São Paulo na EASC entre os anos de 2004 a 2012, comparando a fauna obtida com dados acerca de estudos sobre tráfico ilegal.

MATERIAL E MÉTODOS

As informações referentes aos animais entregues na EASC durante o período de estudo (2004-2012) foram obtidas através do levantamento dos Termos de destinação de animais, materiais e/ou produtos apreendidos, da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Nos termos constavam as datas, número de boletins de ocorrência, número dos Autos de Infrações, tipos de destinação (Depósito, Doação, Destruição, Liberação ou Outros), a quantidade de animais apreendidos, seus nomes comuns e científicos e, quando possível, o sexo do organismo; todos referentes às apreensões registradas na região de Itanhaém/SP.

As identificações das espécies apreendidas pela Polícia Militar foram feitas através do Manual de Fundamentos – Volume Fauna Silvestre Nacional (SÃO PAULO, 2009). Este material é o utilizado nas ações de policiamento ambiental envolvendo fauna silvestre, realizadas pela Polícia Militar do Estado de São Paulo. A classificação das aves em níveis taxonômicos foi realizada com base no Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014) e em Sick (1997). Os mamíferos segundo o Catalogue of Life (2012), e os répteis a partir da Lista Brasileira de Répteis (BÉRNILS; COSTA, 2012).

As espécies foram catalogadas mediante consultas ao Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (SILVEIRA; STRAUBE, 2008), das listas internacionais da IUCN – *International Union for Conservation of Nature* (2013) e

da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo (BRESSAN; KIERULFF; SUGIEDA, 2009).

Em alguns casos, não foi possível a identificação precisa dos animais, pois haviam informações incompletas, constando somente o nome popular do animal. Nestes casos, preferiu-se optar pela não identificação dos animais por espécie. É importante ressaltar que é imprescindível que os documentos oficiais sejam preenchidos corretamente e de forma completa. Além disso, foi realizado um comparativo com os principais animais vítimas de tráfico ilegal com os animais destinados à Estação Ambiental durante os oito anos.

RESULTADOS

Nas tabelas a seguir foram dispostas as discriminações acerca das solturas na área de estudo entre 2004 e 2012.

DISCUSSÃO

A fauna da Mata Atlântica representa uma das mais ricas em diversidade de espécies e está entre as cinco regiões do mundo que possuem maior quantidade de espécies endêmicas (SILVEIRA; STRAUBE, 2008). Ela é importante, pois age na manutenção e preservação de toda a biodiversidade existente através de influências sobre a vegetação, cadeia alimentar (PREUSS; SCHAEGLER, 2011), além de demais interações ecológicas. Apesar desta relevância para o equilíbrio biológico, ainda há falta de uma formação e consciência ecológica na população (BRASIL, 2003).

Esta alta diversidade, entretanto, atrai a atenção de comerciantes ilegais que acabam por transformar os animais em vítimas desta prática. Muitos animais, principalmente as aves, são vítimas de um comércio ilegal de animais. Estes quando apreendidos podem ser, posteriormente, devolvidos ao seu habitat natural, como menciona a Instrução Normativa IBAMA nº 28 (BRASIL, 2009).

Entre os anos 2004 e 2012, a Polícia Militar Ambiental do Estado de São Paulo, realizou a soltura de 321 animais da fauna silvestre provenientes de apreensão nas dependências da EASC. Estes pertenciam a três grandes grupos: aves, mamíferos e répteis (Tabela 1). Dados semelhantes foram amplamente encontrados na literatura (PREUSS; SCHAEGLER, 2011; BORGES et al., 2006; FRANCO et al., 2012; MOURA et al., 2012; FELKER et al., 2013; ROCHA et al., 2006) com trabalhos realizados em Santa Catarina, Minas Gerais, Piauí, Rio Grande do Sul e Paraíba. Desta forma evidenciando a predileção destes animais em nível nacional.

O maior número apresentado nos registros refere-se às aves, com um total de 265 indivíduos e totalizando 83% dos animais soltos durante os mesmos anos (Tabela 2). Dentre as aves, a ordem dos Passeriformes, com 259 indivíduos apresentou o maior

número de registros de solturas. Preuss e Schaedler (2011) afirmam que os Passeriformes são preferidos pelo mercado interno brasileiro, principalmente, por conta de sua beleza, canto, e abrangência na avifauna brasileira; e ainda enfatiza o fator cultural presente na sociedade, onde se observa que a população ainda possui aves em gaiola como animais de estimação.

No estudo de Barbosa, Nobrega e Alves (2010) as aves mais comercializadas no semiárido paraibano, inclusive em feiras livres, aos olhos do público são: *Saltator similis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila lineola*, *Turdus rufiventris*, todas categorizadas como animais para criação e comércio. Segundo Chiarello (2000), em estados como o Espírito Santo, onde a caça ilegal foi detectada como de grande influência na queda da diversidade, aves e mamíferos de diferentes portes ainda são vistos como fonte de comércio. Dentre outras espécies dispostas em sua lista apresentou a espécie *Odontophorus capoeira*, conhecida popularmente como capoeira ou uru, também encontrada nas listas de soltura de aves na EASC.

Além disto, seis espécies de aves listadas como as dez mais apreendidas do estado de São Paulo, segundo o Manual de Fundamentos – Volume Fauna Silvestre Nacional – da Polícia Militar do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2009), foram soltas na EASC: *Saltator similis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila caerulea*, *Sporophila lineola*, *Gnorimopsar chopi*, e *Turdus rufiventris*. Sendo todas pertencentes ao grupo dos Passeriformes. Ainda, cinco das espécies de aves apresentadas foram listadas nas listagens de fauna ameaçada analisadas, conforme tabela 3.

Segundo Borges et al. (2006) é importante a identificação para verificar se os animais apreendidos são ameaçados de extinção, tanto do ponto de vista conservacionista, quanto do aspecto penal, pois de acordo com a Lei 9.605/98

Tabela 1:
Total de animais soltos na EASC no período de 2004 a 2012.

Ano	Répteis	Mamíferos	Aves	Total
2004	0	0	9	9
2005	0	3	24	27
2006	1	7	87	95
2007	0	4	38	42
2008	5	11	74	90
2009	0	5	0	5
2010	1	3	3	7
2011	1	9	20	30
2012	2	4	10	16
Total	10	46	265	321

Tabela 2:
Relação das espécies de aves soltas pela Polícia Militar Ambiental de São Paulo,
na EASC, durante o período de 2004 a 2012.

Táxon	Nome popular	Solturas
Galliformes		1
ODONTOPHORIDAE		
<i>Odontophorus capueira</i> - Spix, 1825	Uru	1
Passeriformes		259
CARDILALIDAE		
<i>Saltator atricollis</i> - Vieillot, 1817	Bico-de-pimenta	2
<i>Saltator similis</i> - d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro	7
COEREBIDAE		
<i>Coereba flaveola</i> - Linnaeus, 1758	Cambacica	2
EMBEREZIDADE		
<i>Emberizoides ypiranganus</i> - Ihering & Ihereing, 1907	Canário-do-brejo	1
<i>Sicalis flaveola</i> - Linnaeus, 1766	Canário-da-terra	26
<i>Sporophila caerulescens</i> - Vieillot, 1823	Coleirinho	106
<i>Sporophila falcirostris</i> - Temminck, 1820	Cigarra	21
<i>Sporophila frontalis</i> - Verreaux, 1869	Pixoxó	18
<i>Sporophila lineola</i> - Linnaeus, 1758	Bigodinho	8
<i>Sporophila nigricollis</i> - Vieillot, 1823	Coleirinho-baiano	1
<i>Zonotrichia capensis</i> - Statius Muller, 1776	Tico-tico	17
FRINGILLIDAE		
<i>Euphonia pectoralis</i> - Latham, 1801	Ferro-velho	1
<i>Euphonia violacea</i> - Linnaeus, 1758	Gaturamo-verdadeiro	7
ICTERIDAE		
<i>Gnorimopsar chopi</i> - Vieillot, 1819	Pássaro-preto	1
THRAUPIDAE		
<i>Ramphocelus bresilius</i> - Linnaeus, 1766	Tiê-vermelho	7
<i>Tachyphonus coronatus</i> - Vieillot, 1822	Tiê-preto	4
<i>Tangara</i> sp.	Saíra	2
<i>Tangara cyanocephala</i> - Statius Muller, 1776	Saíra-militar	1
<i>Tangara seledon</i> - Statius Muller, 1776	Saíra-sete-cores	1
<i>Thraupis</i> sp.	Sanhaço	2
<i>Thraupis palmarum</i> - Wied, 1823	Sanhaço-do-coqueiro	4
TURDIDAE		
<i>Turdus amaurochalinus</i> - Cabanis, 1850	Sabiá-poca	1
<i>Turdus flavipes</i> - Vieillot, 1818	Sabiá-uma	1
<i>Turdus leucomelas</i> - Vieillot, 1818	Sabiá-pardo/Sabiá-branco	5
<i>Turdus rufiventris</i> - Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	13
Piciformes		2
RAMPHASTIDAE		
<i>Ramphastos dicolorus</i> - Linnaeus, 1766	Tucano-de-bico-verde	2
Psittaciformes		3
PSITTACIDAE		
<i>Forpus xanthopterygius</i> - Spix, 1824	Tuim	2
<i>Rhinoptynx clamator</i> - Vieillot, 1808	Coruja-orelhuda	1

(BRASIL, 1998), caso seja comprovado espécies ameaçadas de extinção para fins de comércio, a pena é aumentada da metade e, de acordo com o Decreto nº 6.514/08, a multa passa de R\$500,00 para R\$5.000,00 por indivíduo, caso pertença a lista nacional e internacional

Quanto aos mamíferos, houve vários registros de soltura de bichos-preguiça (*Bradypus variegatus*), gambás (*Didelphis* sp.) e tamanduás-mirim (*Tamandua tetradactyla*), entre outros (Tabela 4). Preuss e Schaedler (2011) afirmam que *Didelphis* está muito presente em fragmentos e em áreas urbanas como lavouras e bordas de mata, onde há intensa pressão antrópica. Franco et al. (2012) ainda enfatizam a tendência de consumo da carne deste animal em várias regiões do Brasil. Desta forma, este pode ser o motivo de sua captura.

Durante o ano de 2013, Silva, Roswell e Reis (2013) classificaram na EASC a espécie *Didelphis aurita* como abundante, representando um possível indicador de que a soltura na área apresenta resultados positivos para esta espécie, com condições favoráveis para sua sobrevivência e reprodução. De acordo com Nascimento e Silveira (2010), essa é a espécie mais vendida em feiras livres no Pará.

O tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) consta como vulnerável no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Rio Grande do Sul (TAVARES; KOENEMANN, 2008) apesar de não ser assim considerado na lista da IUCN, pois ele possui ampla distribuição no restante do Brasil, ocorrendo em todos os biomas do país (RODARTE, 2010). Também consta da lista dos mais resgatados pelo CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres) de Manaus (NASCIMENTO; SILVEIRA, 2010). Juntamente com o Bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*), o tamanduá-mirim representa indivíduos provenientes de remanescentes de floresta, que por vezes, invadem estruturas urbanas. Deste modo, a grande maioria da apreensão destas espécies é proveniente de recolhimento e translocação (MOURA et al., 2012).

Das espécies de tatus encontradas, *D. novemcinctus* (tatu-galinha) é encontrada em todo Brasil e é, muito utilizada para alimentação humana, compondo a chamada “carne de caça” (LOUGHRY; McDONOUGH, 1998). Esse animal é também usado como modelo de pesquisas biomédicas, pois é reservatório de muitos agentes infecciosos, incluindo *Mycobacterium leprae*, responsável pela Hanseníase (PEREIRA-JR; BAGAGLI, 2011). Por sua vez, o tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*), foi caracterizado como “Vulnerável” no livro vermelho de São Paulo (2009). Foi considerado por Figueira (2007) como umas das espécies mais apreendidas, relacionando-a aos hábitos alimentares da população que a caça.

Com relação aos répteis, apenas quatro espécies foram registradas como liberadas na EASC. O número de solturas e a quantidade de espécies de répteis foram baixos comparado às aves e mamíferos, totalizando apenas dez indivíduos (Tabela 5).

Tabela 3:

Status da avifauna solta nas dependências da EASC no Livro vermelho de São Paulo – Fauna Ameaçada de Extinção no estado de São Paulo (L.V./SP), Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (L.V./BR) e na listagem internacional apresentada pela International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Espécie	Categoria de ameaça		
	IUCN (2013)	L.V./SP (2009)	L.V./BR (2008)
<i>Emberizoides ypiranganu</i>	Pouco preocupante	Vulnerável	-
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Pouco preocupante	Quase ameaçado	-
<i>Saltator atricollis</i>	Pouco preocupante	Vulnerável	-
<i>Sporophila falcirostris</i>	Vulnerável	Criticamente em perigo	Ameaçada
<i>Sporophila frontalis</i>	Vulnerável	Criticamente em perigo	Ameaçada

Tabela 4:

Espécies de mamíferos encontrados nas listas de solturas realizadas na EASC durante os anos de 2004 a 2012.

Táxon	Nome popular	Solturas
Artiodactyla		
CERVIDAE		
<i>Mazama gouazoubira</i> - Fischer, 1814	Veado-catingueiro	1
Didelphimorphia		
DIDELPHIDAE		
<i>Didelphis</i> sp.	Gambá	13
Edentata		
MYRMECOPHAGIDAE		
<i>Tamandua tetradactyla</i> - Linnaeus, 1758	Tamanduá-mirim	13
Xernartha		
BEADYPODIDAE		
<i>Bradypus variegatus</i> - Schinz 1825	Bicho-preguiça	17
DASYPODIDAE		
<i>Cabassous unicinctus</i> - Linnaeus, 1758	Tatu-de-rabo-mole	1
<i>Dasytus novemcinctus</i> - Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	1

Tabela 5:

Relação das espécies de répteis soltos pela Polícia Militar Ambiental de São Paulo na Estação Ambiental São Camilo, no período de 2004 a 2012.

Táxon	Nome popular	Solturas
Squamata		
COLUBRIDAE		
<i>Spilotes pullatus</i> - Linnaeus, 1758	Caninana	2
TEIIDAE		
<i>Tupinambis merianae</i> - Duméril & Bibron, 1839	Teiú	5
VIPERIDAE		
<i>Bothrops jararaca</i> - Wied, 1824	Jararaca	1
Testudines		
EMYDIDAE		
<i>Trachemys dorbignyi</i> – Dumeril & Bibron	Tigre-d'água brasileiro	2

Segundo dados do trabalho de Siqueira (2013) e Fadel, Godinho e Salgueiro (2011), referente à herpetofauna da Estação Ambiental São Camilo, dentre as serpentes, a espécie mais observada foi a *Bothrops jararaca*. Este dado reforça a suposição de uma soltura com resultados positivos. O trabalho de Siqueira (2013) ainda relatou dois exemplares de *Spilotes pullatus*, indicando também a possibilidade de resultados semelhantes para esta espécie.

De acordo com RENTAS (2001) répteis são muito procurados no mercado por sua pele, para ser utilizada de várias formas. Além disso, a valorização do couro de alguns répteis chega a alcançar altos valores no mercado mundial. Fitzgerald (1989) reforça a presença de lagartos teiús (*Tupinambis merianae*) no mercado internacional de couro exótico, sendo a Argentina a principal fonte legal de abastecimento desses lagartos.

Ainda, os principais exemplares de répteis (jabutis, serpentes e lagartos) passaram a ter maior popularidade entre criadores por conta de sua beleza exótica e também no setor gastronômico (HOOVER, 1999). Serpentes venenosas como as jararacas também possuem grande valor no mercado biomédico, assim como na biopirataria, onde 1g de seu veneno equivale a cerca de U\$433,70 (RENTAS, 2001).

De acordo com Kleiman, Price e Beck (1994) a soltura de um animal refere-se ao retorno de um espécime à natureza após alguma fatalidade. Estes animais deverão, necessariamente, ser submetidos a um período de quarentena para que não haja a disseminação de doenças e após avaliação de sua condição física e psicológica e, somente após sua total recuperação, deve voltar à vida livre. Estes são fatores determinantes para o sucesso de sua pronta adaptação ao ambiente novo (LACTEC, 2008).

Segundo o relatório RENTAS (2001), na maioria das vezes, a soltura ocorre sem critério científico algum, apenas liberando os animais no próprio local de apreensão. Isso ocorre devido à falta de informação dos órgãos fiscalizadores e por falta de Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) capacitados para receber os animais apreendidos (BASTOS et al., 2008). Porém, de acordo com a Instrução Normativa IBAMA 28/2009 (BRASIL, 2009), serão encaminhados aos CETAS somente os animais silvestres domesticados ou sem condições de sobrevivência em seu habitat natural por seus próprios meios.

Quando se trata de solturas, algumas questões básicas relativas à espécie e ao ambiente merecem destaque especial. É essencial saber sobre a distribuição natural do animal, observando se o local de soltura será capaz de garantir as condições básicas para sua sobrevivência. No estudo realizado pela Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres - RENTAS (2001) foi constatado que a maior parte da fauna apreendida é solta. Porém, na maioria das vezes, de maneira inadequada e irresponsável. Ainda, o que ocorre é que um número muito pequeno destes animais possui condições de ser devolvido à natureza (ROCHA et al., 2006).

Analisar se o ambiente no qual se pretende realizar a soltura está em equilíbrio ou não também se faz necessário. Caso não esteja, é importante averiguar quais os motivos que conduziram ao desequilíbrio (BRASIL, 2003). Sendo assim, inventariar a fauna e a flora de uma determinada porção de um ecossistema é o primeiro passo para a sua conservação e uso racional (SANTOS et al., 2006) uma vez que há um impacto no momento em que o animal é reestabelecido ao novo habitat.

A reintrodução do animal no ambiente, quando feita sem estudos anteriores, principalmente sobre a capacidade do local, pode gerar um desequilíbrio no ambiente visto que serão introduzidas novas espécies. Estas poderão apresentar-se em números excessivos (pragas), competindo com as espécies originais e comprometem a integridade ecológica dos novos habitats (BRASIL, 2003) ou agravando assim os processos naturais do ecossistema, como competições intra e interespecífica, prejudicando o equilíbrio dos animais e do habitat (VIDOLIN et al., 2004).

Há ainda a possibilidade, quando não há monitoramento adequado dos animais apreendidos antes de sua soltura, de estes animais estarem infectados com parasitas, ou serem transmissores de graves enfermidades (ROCHA-MENDES; NAPOLI; MIKICH, 2006) uma vez que os animais apreendidos podem ter compartilhado espaço com outras espécies de animais selvagens e até mesmo animais domésticos, sendo expostos a vários agentes etiológicos infecciosos e parasitários, distinto daqueles para os quais foram evolutivamente adaptados (WANJITAL; SILVEIRA, 2000). Se contaminados, estes animais podem infectar populações silvestres da sua própria espécie e de espécies diferentes, causando dispersão de doenças, zoonoses, levando até mesmo à extinção local de algumas espécies (WANJITAL; SILVEIRA, 2000). Assim como no caso supracitado do tatu-galinha que é reservatório de *Mycobacterium leprae*, causador da hanseníase; ou no caso dos répteis, que também podem transmitir doenças, principalmente àquelas relacionadas à enterobactérias (MOURA et al., 2012).

Um acompanhamento se faz necessário também ao se avaliar a adaptação dos animais recém-introduzidos ao novo ambiente, visto que eles podem ser recebidos com agressividade pelos outros animais que já existiam no local, tendo como consequência o repúdio de integração social, além de agravar a disputa por território, comida e pares reprodutivos (VIDOLIN et al., 2004). A não realização de um acompanhamento dificulta a percepção da história da espécie no local e do ecossistema.

Semelhante ao ocorrido na Estação Ambiental São Camilo – EASC, com as fichas de recebimento, Vidolin et al. (2004) afirmam que no Paraná, o processo de destinação dos animais apreendidos não foi realizado de forma criteriosa, pois na grande maioria dos casos não haviam informações sobre a idade do animal, procedência e laudo veterinário contendo informações sobre o quadro de saúde do animal.

Apesar de frequentes, as solturas ainda precisam ser melhoradas, estudando-se, principalmente, a destinação adequada para o espécime da fauna, garantindo assim, maiores chances de este sobreviver (VIDOLIN et al., 2004). Assim, é preciso reconhecer a real contribuição destas solturas para a conservação das espécies e também do ambiente em que será realizado, pois retratam tanto aspectos biológicos quanto éticos, cabendo então aos órgãos ambientais maior aprofundamento nestes estudos (VIDOLIN et al., 2004).

CONCLUSÃO

Das espécies encontradas nos registros de reintrodução na Estação Ambiental São Camilo, a maioria consta em listas e estudos sobre tráfico ilegal, indicando que estes animais possam ter sido vítimas da tentativa desta atividade.

Os estudos realizados nesta área após a introdução destes animais indicam que os animais reintroduzidos na área estão encontrando áreas viáveis para sobrevivência e reprodução sem que o façam de forma descontrolada. Desta forma caracterizando a soltura na região como positiva.

Em geral grande parte das solturas não apresenta um período de quarentena para que as condições de saúde do animal sejam devidamente avaliadas, além de não ter seus animais monitorados posteriormente. Estas práticas representam risco à saúde pública, dos animais e do ambiente.

Porém, quando realizadas tomando as devidas precauções, as solturas geram resultados positivos e podem se tornar ainda melhores através de técnicas de reintrodução de animais adequadas de modo a garantir sua eficiência. Desta forma, é preciso incentivar o desenvolvimento de um trabalho em conjunto, de policiais, biólogos e veterinários, respeitando a importância e adequação ecológica de cada animal.

REFERÊNCIAS

- BAMBIRRA, Sérgio Alves; DE OLIVEIRA RIBEIRO, Amanda. Tendências nos programas de reintrodução de espécies de animais silvestres no Brasil. *Bioikos*, v. 23, n. 2, 2009.
- BARBOSA, José Aécio Alves; NOBREGA, Veruska Azevedo; ALVES, R. R. N. Aspectos da caça e comércio ilegal da avifauna silvestre por populações tradicionais do semiárido paraibano. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 10, n. 2, p. 39-49, 2010.
- BASTOS, Lilian Freitas et al. Apreensão de espécimes da fauna silvestre em Goiás - Situação e Destinação. *Rev. Biol. Neotrop*, Goiânia, v. 5, n. 2, p.51-63, 2008.
- BÉRNILS, Renato S.; COSTA, Henrique C. (Org.). Répteis brasileiros: lista de espécies. Versão 2012.2, 2012.

BORGES, Roberto Cabral et al. Diagnóstico da fauna silvestre apreendida e recolhida pela Polícia Militar de Meio Ambiente de Juiz de Fora, MG (1998 e 1999). *Revista Brasileira de Zoociências*, Juiz de Fora, v. 8, n. 1, p.23-33, 2006.

BRASIL. Instrução Normativa nº 03, de 27 de maio de 2003. Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis. Poder Executivo, Brasília, DF, 09 out. 2003.

BRASIL. Instrução Normativa nº 28, de 08 de outubro de 2009. Dispõe sobre a apreensão e destinação de animais, produtos e subprodutos da fauna e flora, instrumentos, petrechos, equipamentos ou veículos de qualquer natureza apreendidos pelo IBAMA e órgãos conveniados. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 out. 2009.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instituto Ambiental do Paraná. Programa Estadual de Manejo de Fauna Silvestre Apreendida. Curitiba: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2003.

BRESSAN, Paulo M.; KIERULFF, Maria Cecília M.; SUGIEDA, Angélica M. (Orgs.). Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009.

CATALOGUE OF LIFE. Annual Checklist – indexing the world’s species, 2012. Disponível em: <<http://www.catalogueoflife.org/search.php>. Acesso em: 12 de set. 2013

CHIARELLO, Adriano G. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, v. 11, n. 12, p. 229-247, 2000.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – (CBRO). Lista de Aves do Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.caiobrito.com/uploads/2/8/0/7/28072945/avesbrasil2014.pdf>> Acesso em: 15 jan.

ELABRAS, Ricardo Bechara. Operações de repressão aos crimes ambientais: procedimentos e resultados. In: GIOVANINI, D. *Animais Silvestres: vida à venda*. Brasília: Dupliográfica, 2002. p. 77-88.

FADEL, R. M.; GODINHO, M. B. C.; SALGUEIRO, Y. O. Riqueza da herpetofauna na Estação Ambiental São Camilo em Suarão, Itanhaém, São Paulo. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário São Camilo, 2011.

FELKER, Roselene Marostega, et al. Levantamento parcial da avifauna apreendida pelo escritório regional do IBAMA de Santa Maria-RS. *Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, Santa Maria, v. 11, n. 11, p.2506-2510, 2013. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget>>. Acesso em: 17 jan. 2014.

FERREIRA, Juliana Machado. Contribuição da genética de populações à investigação sobre o tráfico de fauna no Brasil: desenvolvimento de microssatélites e análise da estrutura genética

em *Paroaria dominicana* e *Saltator similis* (Aves: Passeriformes: Thraupidae). 2012. 186 f. Tese (Doutorado em Ciências) Departamento de Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FIGUEIRA, Cassio José Montagnani et al. Diagnóstico de apreensões de aves, répteis e mamíferos no estado de São Paulo. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP.2007.

FITZGERALD, S. International Wildlife Trade: Whose business is it? Baltimore: World WildlifeFund, 1989.

FRANCO, Mariana Rezende et al. Animais silvestres apreendidos no período de 2002 a 2007 na macroregião de Montes Claros, Minas Gerais. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8, n. 14, p.1007-1018, 2012.

GAMA, Taciana. P.; SASSI, Roberto. Aspectos do comércio ilegal de pássaros silvestres na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Gaia Scientia, 2008, 2(2): p.1-20.

HOOVER, Craig. Amazon tree boas to Zululand dwarf Chameleons: The US role in the international live reptile trade. Traffic Bulletin, v. 17, n. 3, 1999.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN) 2013. Red List of Threatened Species.Version 2013.1. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acessoem: 07 mar. 2014.

KLEIMAN, D. G.; PRICE, M. R. S.; BECK, B. B. Criteria for reintroductions. In: OLNEY, P. J. S.; MACE, G. M.; FEISTNER, A. T. C. Creative Conservation: interactive management of wild and captive animals. London: Chapman and Hall, 1994. p. 287-303.

LACTEC, 2008. Resgate de fauna UHE-Mauá. Fase I: Desmate para instalação do canteiro de obras (Relatório Final). Curitiba: Lactec Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Relatório de distribuição restrita, [2008]. Disponível em: <http://www.usinamaua.com.br/upload/tiny_mce/arquivos/meio_ambiente/arquivo_192.pdf> Acesso em: 20 jul. 2012

LOUGHRY, Wesley J.; McDONOUGH, Colleen M. Comparisons between nine-banded armadillo (*Dasypos novemcinctus*) populations in Brazil and the United States.Rev. BioI. Trop.v.46, n. 4, p.1173-1183, 1998.

MOURA, Sandovaldo Gonçalves de et al. Animais Silvestres recebidos pelo centro de triagem do IBAMA no Piauí no ano de 2011. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 8, n. 15, p.1748-1762, 2012.

NASCIMENTO, Carlos Augusto Rodrigues do.; SILVEIRA, Ronis da. Tráfico de mamíferos e aves na Amazônia central. Anais do I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. 2010.

PEREIRA, J.R.; JACINTHO, H. R., BAGAGLI, Eduardo. Ecologia e distribuição espacial do tatu de nove bandas, *Dasypos novemcinctus*, e sua relação com o fungo patogênico *Paracoccidioides brasiliensis*. Instituto Superior de Engenharia Arquitetura e Design – CEUNSP, Salto-SP, v.02, n.3, p.63-79, maio de 2011.

PREUSS, Jackson Fábio; SCHAEGLER, Peterson Fernando. Diagnóstico da fauna silvestre

- apreendida e resgatada pela polícia militar ambiental de São Miguel do Oeste, Santa Catarina, Brasil. *Unoesc & Ciência*, Joaçaba, v. 2, n. 2, p.141-150, 2011.
- RENTAS. 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Animais Silvestres. 2001. 107 p.
- ROCHA, Michelle da Silva Pimentel et al. Aspectos da Comercialização ilegal de aves nas férias livres de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Campina Grande, v. 6, n. 2, p.204-220, 2006.
- ROCHA-MENDES, Fabiana; NAPOLI, Rodrigo Pichetcdi; MIKICH, Sandra Bos. Manejo, reabilitação e soltura de mamíferos selvagens. *Arq. Cienc. Vet. Zool. Unipar*, Umuarama, v. 9, n. 2, p.105-109, 2006.
- RODARTE, Raissa Reis de Paula. *Tamandua tetradactyla* - Tamanduá-mirim. Bicho da Vez - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, n. 23, p.01-03, 2010.
- SANTOS, Amélia et al Projeto Suarão: “Uma comunidade de aprendizagem” diagnóstico de uma área para aplicação de um modelo metodológico interdisciplinar e multiprofissional, com eixo transversal em educação ambiental, Suarão – Itanhaém, SP, Brasil. *O Mundo da Saúde*. São Paulo, v.30, n.4, p.551-558, out./dez. 2006.
- SÃO PAULO. Polícia Militar do Estado de São Paulo. Comando de Policiamento Ambiental do Estado de São Paulo (Org.). Manual de Fundamentos: Volume Fauna Silvestre Nacional. 2. ed. São Paulo: Comando de Policiamento Ambiental do Estado de São Paulo, 2009.
- SICK, Helmut. *Ornitologia Brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.
- SILVA, Bruna Gonçalves. ROSWELL, Priscila Maria. REIS, Regina Aparecida Gonçalves. Levantamento de Pequenos Mamíferos não voadores da Estação Ambiental São Camilo (EASC), Itanhaém, São Paulo. 2013. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Camilo, São Paulo. 2013.
- SILVEIRA, Luís Fábio; STRAUBE, Fernando Costa. Aves ameaçadas de Extinção no Brasil. In: MACHADO, Ângelo Barbosa Monteiro; DRUMMOND, Gláucia Moreira; PAGLIA, Adriano Pereira (Org.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2008. p. 379.
- SIQUEIRA, Raissa Marina Silva. Levantamento da Herpetofauna da Estação Ambiental São Camilo (EASC), Itanhaém, São Paulo. 2013. 127 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário São Camilo, São Paulo. 2013.
- TAVARES, Suélen Vidal; KOENEMANN, Joiceleia Gilmar. Ocorrência de *Tamandua tetradactyla* (Linnaeus, 1758) (Xenarthra, Myrmecophagidae) no município de Itaquí fronteira oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, Uruguaiana, v. 6, n. 2, p.30-33, 2008.
- VIDOLIN, Gisley Paula et al. Programa Estadual de Manejo de Fauna Silvestre Apreendida - Estado do Paraná, Brasil. *Cad. Biodiversidade*, Paraná, v. 4, n. 2, p.37-49, 2004.
- WANJTAL, Anita; SILVEIRA, Luís Fábio. A soltura de aves contribui para a sua conservação? *Atualidades Ornitológicas*, Ivaiporã, v. 98, p.7-9, 2000. Disponível em: <<http://www.ao.com.br/soltura.htm>>. Acesso em: 07 ago. 2013.

Capítulo 9

Bioindicadores Acuáticos



Thiago Rodrigues dos Santos

Biólogo pela Universidade de Santo Amaro (UNISA). Mestrado e Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica. Atualmente faz parte do Núcleo de Pesquisas em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.

Mayara Ribeiro Casartelli

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo. Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica e Doutoranda em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica. Atualmente faz parte do Núcleo de Pesquisas em Ecologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.

Carla Ferragut

Bióloga pela Universidade de Santo Amaro. Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Atualmente, é pesquisadora no Instituto de Botânica e docente no programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente do Instituto de Botânica de São Paulo.



Os ecossistemas de água doce têm um papel fundamental na sustentação da vida humana, são usados para múltiplos fins e considerados hotspots da biodiversidade. No entanto, é um dos ambientes mais ameaçados pelas atividades humanas (STRAYER; DUDGEON 2010).

Uma das maiores ameaças à qualidade dos ecossistemas aquáticos continentais é a eutrofização. A eutrofização é um problema global, geralmente, associado às atividades agrícolas e industriais e ao despejo de esgotos domésticos em corpos d'água (CARPENTER, 2005; BENNION; SIMPSON, 2011). A eutrofização causa um acelerado processo de degradação dos ecossistemas aquáticos, com sérias consequências à biota, tais como perda da qualidade ecológica, perda de habitat e da diversidade e prejuízos socioculturais (JEPPENSEN et al., 2005; VADEBONCOEUR et al., 2008; SCHINDLER et al., 2008; BENNION; SIMPSON, 2011).

Especificamente no Brasil, além da eutrofização que ameaça os ecossistemas de água doce, a má gestão dos recursos hídricos é outro fator complicador (BUSS et al., 2003). Um exemplo recente, foi o período de extrema seca somado a uma gestão deficiente dos recursos hídricos na região sudeste do Brasil em 2014 e 2015, que resultou na maior crise hídrica enfrentada pela população nos últimos 55 anos, colocando em risco o abastecimento de 40 milhões de pessoas nessa região (NOBRE et al., 2016).

Diante de todos esses problemas torna-se imprescindível o monitoramento constante da qualidade das águas superficiais e o desenvolvimento de metodologias de diagnóstico eficientes. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), Agenda 21 (CNUMAD 1992:333), “a utilização da água deve ter como prioridades a satisfação das necessidades básicas e a preservação dos ecossistemas.” O documento ainda sugere que a proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos deve ser feita a partir da aplicação de critérios integrados para o desenvolvimento, o manejo e o uso dos recursos hídricos.

Pesquisadores e gestores de recursos hídricos da Europa Ocidental e da América do Norte (PRATT; COLER, 1976; CAIRNS JR.; PRATT, 1993; ARMITAGE, 1995) afirmam que as metodologias tradicionais de classificação de águas, baseadas apenas em características físicas e químicas da água não são suficientes, sendo particularmente deficientes na avaliação da qualidade ecológica do ambiente. Além disso, medidas físicas e químicas da água detectam as condições ambientais apenas do momento em que foram coletadas, como uma fotografia do ambiente, necessitando de muitas amostragens para um monitoramento temporal eficiente (METCALFE, 1989).

Dessa forma, metodologias que utilizam organismos bioindicadores tornam-se fundamentais para a avaliação da qualidade da água, afinal a vida é o último monitor da qualidade ambiental (LOWE; PAN, 1996). Os organismos fornecem um registro temporal e espacial integrado da qualidade ambiental e as respostas das populações

nos dão pistas relativas à qualidade do habitat. Essas respostas podem fornecer informações aos gestores sobre onde e quando devem investigar potenciais fontes de poluição, antes do impacto propriamente se tornar grave ou irreversível.

O que é biomonitoramento? Biomonitoramento é o uso sistemático das respostas de organismos vivos para avaliar as mudanças ocorridas no ambiente, geralmente, causadas por ações antropogênicas (MATTHEWS et al., 1982). Organismos bioindicadores são espécies, populações ou comunidades escolhidas por sua sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros (WASHINGTON, 1984).

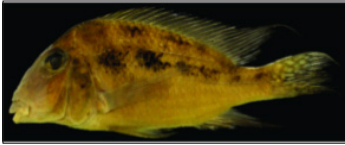
Algumas características tornam um organismo ou comunidade um “bom monitor ecológico”, são elas: responder rapidamente às alterações ambientais, ciclo de vida curto, ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, elevada riqueza de espécies, apresentar baixa mobilidade e dispor de características ecológicas bem conhecidas (LOWE; PAN, 1996; MCCORMICK; STEVENSON, 1998).

Aplicação dos bioindicadores: Os bioindicadores são usados para avaliar alterações ecológicas, as alterações podem ser naturais ou causadas pelas atividades humanas, e os bioindicadores podem ser usados para detectar mudanças tanto positivas quanto negativas nos ecossistemas. Os bioindicadores são utilizados no gerenciamento dos recursos aquáticos para identificar contaminações, que podem ser pontuais, mais fácil de identificar (ex. lançamento de esgoto), ou contaminações difusas, mais difíceis de serem identificadas (ex. infiltração de defensivos agrícolas) (PARMAR et al., 2016). Estes monitores naturais indicam a poluição por absorção e retenção dos poluentes dentro de suas células e tecidos ou indicam alteração ecológica pela mudança nos atributos estruturais das populações e comunidades (ex. abundância, biomassa, diversidade e riqueza). Além de serem usados no gerenciamento ambiental, os bioindicadores vêm sendo empregados em estudos paleolimnológicos, a paleolimnologia é uma ciência que estuda organismos fossilizados nos sedimentos lacustres, e com base nestes organismos fossilizados é possível fazer conclusões de como o ambiente era há anos. Os bioindicadores na paleolimnologia são como documentos antigos dentro de um arquivo, assim como registros antigos ajudam a interpretar a história, organismos bioindicadores fossilizados ajudam os paleolimnólogos a interpretar as condições ambientais passadas (COHEN, 2003).

Diversos organismos aquáticos são utilizados como monitores ecológicos. A seguir seguem a descrição dos mais amplamente utilizados.

Peixes: Os peixes são vertebrados aquáticos inferiores. Os peixes ósseos, os mais típicos, possuem esqueleto ósseo, são cobertos por escamas dérmicas, geralmente apresentam corpo fusiforme, nadam com auxílios de nadadeiras, respiram por meio de brânquias e habitam todo tipo de água, doce, salgada, quente ou fria (STORER et al., 2003). Os peixes têm grande importância ecológica, participam na regulação da rede

trófica e da circulação de nutrientes, além disso são uma importante fonte de proteína para os humanos (HOLMLUND; HARMER, 1999). Os peixes possuem características que permitem que sejam amplamente utilizados como bioindicadores, o tamanho (órgãos grandes), ciclo de vida longo, acumulam informações ao longo do tempo, são facilmente identificados e o estudo da biologia e ecologia dos peixes são realizadas há muito tempo, o que facilita a comparação dos efeitos pré e pós impacto (CHOVANEC et al., 2003). Quando expostos à poluição, os peixes apresentam respostas bioquímicas, fisiológicas e histológicas (FILHO et al., 2001; BERNET et al., 1999). Os peixes são boas ferramentas para a identificação de contaminação por metais pesados e pesticidas, mesmo que haja baixa concentração destes compostos no ambiente, pois os peixes acumulam compostos em seus tecidos (POINTET; MILLET, 2000). Além da avaliação ecotoxicológica, os peixes também são usados para avaliar mudanças estruturais nos ecossistemas aquáticos, como alteração na continuidade dos rios, interação com as zonas marginais e alterações estruturais dentro do corpo de água (AGOSTINHO et al., 2008). A avaliação da comunidade de peixes é uma boa ferramenta para avaliação das condições ecológicas ao longo do tempo.



Geophagus sp.
Tencatt, L. F. P.



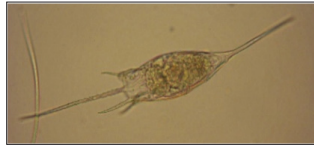
Astyanax sp.
Castro, Ricardo M.C.

Invertebrados: Os invertebrados incluem todos os animais que não apresentam coluna vertebral (MAGGENTI et al., 2005). Os invertebrados aquáticos constituem um grupo bastante diverso, os principais representantes são protozoários, esponjas, vermes, moluscos, crustáceos e insetos. Os invertebrados podem ser encontrados em todos os ambientes aquáticos do mundo, habitando o interior e a superfície dos sedimentos de lagos e riachos, deslocando-se na coluna de água e estando associado a plantas aquáticas (ESTEVEZ, 1998). Estes organismos executam um importante papel ecológico, pois atuam na dinâmica dos nutrientes e ocupam o centro da teia trófica, com isso respondem a processos que ocorrem tanto na base, quanto no topo da teia alimentar (MURKIN; WRUBLESKI, 1988), tais características os tornam bons bioindicadores das mudanças ambientais. Os invertebrados podem indicar alterações nos ambientes através de diferentes níveis de organização, variando do indivíduo para toda a comunidade de invertebrados (LILIUS et al., 1995; DONOHUE et al., 2009). Além deste tipo de avaliação, alguns invertebrados, como os nematoides, são parasitas

de peixes e este tipo de relação vem sendo avaliada como indicativo de alterações ambientais (SURES et al., 1999; KHALIL et al., 2014). Os invertebrados podem indicar alteração no pH da água, aumento na concentração de nitrogênio e fósforo, entrada de metais pesados, pesticidas e poluentes orgânicos (GOODYEAR; MCNEILL, 1999; HODKINSON; JACKSON, 2005; SORF et al., 2015).



Bosmina sp.
Fonte: Castilho, M. C. A.



Kellicottia sp.
Fonte: Castilho, M. C. A.



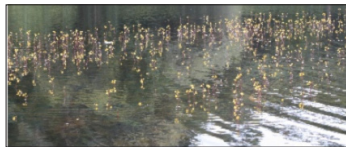
Conchostraca
Fonte: Silva, C. V

Macrófitas aquáticas: As macrófitas aquáticas são vegetais que crescem na água, em solos cobertos por água ou em solos saturados por água. Esta definição inclui macroalgas, briófitas, pteridófitas e angiospermas. (ESTEVES, 1998 apud WEANER; CLEMENS, 1938). As macrófitas aquáticas possuem as mais variadas formas de vida, como as emersas (ex. Taboa), enraizadas com folhas flutuantes (ex. Ninfoides), submersas enraizadas (ex. Elodea), submersas livres (ex. *Utricularia*) e as flutuantes (ex. aguapé, alface d'água). Como comentado, as macrófitas aquáticas estão distribuídas em diversos ecossistemas aquáticos do mundo, mas a maior diversidade é encontrada na região litorânea, principalmente próximas às margens (DODDS, 2002). As macrófitas apresentam grande importância para o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, principalmente os rasos, pois retiram nutrientes da água, servem de refúgio e alimento para animais e são a base da teia trófica (THOMAZ et al., 2008). Há muito tempo se reconhece a importância das plantas aquáticas para manter os ambientes limpos e equilibrados (SCHEFFER et al., 1993). Diversos estudos de monitoramento associam as mudanças na fisionomia das macrófitas aquáticas com a entrada de nutrientes advindos de atividades agropastoris ou despejo de esgoto sem tratamento (SAYER et al., 2010; SILVA et al., 2014). As macrófitas estão sendo usadas para avaliação da presença de metais pesados, pesticidas e outros poluentes (CARDWELL et al., 2002; CHATENET et al., 2006; FEILER et al., 2006), são empregadas também para a redução da poluição devido à sua capacidade de absorver grandes quantidades de nutrientes (BÉCARES 2006; HENARES; CAMARGO, 2014). No entanto, devido ao aumento da concentração de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, algumas espécies de macrófitas aumentam de maneira excessiva sua biomassa causando prejuízo para os ambientes (ex. redução da concentração de oxigênio e mortandade de peixes) e para o homem (ex. obstrução da navegação, entupimento de dutos e proliferação de insetos)

(BICUDO et al. 2007; MARTINS et al. 2008). No entanto, as macrófitas aquáticas podem ser um grande aliado no gerenciamento dos recursos aquáticos.



Nymphaea sp.
Fonte: Fonseca, B.M.



Utricularia sp.
Fonte: Fonseca, B.M.

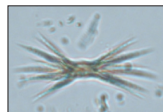


Eleocharis sp.
Fonte: Fonseca, B.M.

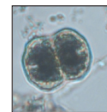
Algas e cianobactérias. As algas formam um grupo de organismos bastante diversificado e caracterizados por serem criptógamos, talófitos, pigmentados (incluindo aclorofiladas), cujos órgãos de reprodução são destituídos de envoltórios de células estéreis (BICUDO; PARRA, 1996). As algas estão distribuídas nos mais diversos ecossistemas aquáticos e ambientes terrestres úmidos, onde estão presentes como macro ou microrganismos (maioria visível apenas no microscópio). Esse grupo de organismos incluía organismos eucariontes e procariontes, mas atualmente as bactérias fotossintetizantes, as cianobactérias, foram excluídas do termo algas. Contudo, as cianobactérias continuam sendo estudadas juntamente com as algas. Embora relativamente discretas, as algas têm grande importância no funcionamento dos ecossistemas aquáticos e têm relação direta com o uso humano de recursos naturais (BELLINGER; SIGEE, 2015). As algas são muito importantes nas avaliações ambientais, pois são indicadoras das alterações ambientais tanto em termos de espécies individuais e como comunidades. Aumentos na biomassa algal e mudanças na composição das espécies das comunidades algais podem causar problemas em muitos serviços ecossistêmicos, como problemas de sabor e odor na água de abastecimento, florações de algas tóxicas e baixos níveis de oxigênio dissolvido na água (STEVENSON; SMOL, 2003). As algas podem causar problemas ecológicos, mas também podem realizar serviços ecológicos valiosos, pois possuem extraordinária sensibilidade e poder de diagnóstico para detectar problemas ambientais e identificar suas causas, incluindo informações paleoambientais através das diatomáceas. As algas podem indicar precocemente os mais diversos impactos ambientais, tais como eutrofização, contaminação por metais pesados e toxicidade.



Staurastrum sp.
Fonte: Casartelli, M. R.



Ankistrodesmus sp.
Fonte: Casartelli, M. R.



Cosmarium sp.
Fonte: Casartelli, M. R.

CONCLUSÃO

O biomonitoramento tem sido uma importante ferramenta para o gerenciamento dos ecossistemas aquáticos, vem ajudando os tomadores de decisão a ter uma visão mais ampla dos ecossistemas levando em consideração não só os aspectos hidrológicos, mas também as condições biológicas, já que estes são os monitores finais da vida no ecossistema. Um bom programa de monitoramento é aquele que consegue incluir tanto os fatores abióticos como os biológicos, coletar só um dos fatores é como olhar apenas uma peça de um quebra cabeça e achar que já entende toda a figura, por isso quanto mais aspectos for possível coletar melhor. Claro que muitas vezes nos deparamos com limitações financeiras que dificulta amostrar várias comunidades biológicas. Por isso, ao delinear seu estudo ou programa de monitoramento ecológico, tente contemplar aspectos físicos, químicos e biológicos e ao escolher o monitor ecológico, veja o que mais ajudará você a alcançar o seu objetivo. Em ecossistemas tropicais, ainda existem muitas lacunas no conhecimento dos monitores biológicos, por isso mais estudos precisam ser direcionados neste sentido, principalmente estudos sobre a auto-ecologia dos organismos aquáticos. Experimentos controlados estão sendo realizados, mas pouco ainda tem sido avaliado em condições naturais, associar experimentos controlados com avaliações observacionais em condições naturais parece ser uma boa saída para preenchermos as lacunas existentes.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology* 68: 1119-1132. 2008.
- ARMITAGE, P. D. Behaviour and ecology of adults. In: *The Chironomidae: Biology and Ecology of Non-Biting Midges* (P. D. Armitage, P. S. Cranston & L. C. V. Pinder, ed.), pp. 194-224, London: Chapman & Hall. 1995.
- BÉCARES, E. Limnology of natural systems for wastewater treatment. Ten years of experiences at the Experimental Field for Low-Cost Sanitation in Mansilla de las Mulas (León, Spain). *Limnology*, 25(1-2): 143-154. 2006.
- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D.C. *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. John Wiley & Sons. 2015.
- BENNION, H.; SIMPSON, G.L. The use of diatom records to establish reference conditions for UK lakes subject to eutrophication. *Journal of Paleolimnology* 45: 469-488. 2011.
- BERNET, D.; et al. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *Journal of fish diseases* 22: 25-34. 1999.
- BICUDO, D.C. et al. Undesirable side-effects of water hyacinth control in a shallow tropical reservoir. *Freshwater Biology* 52: 1120-1133. 2007.

- BUSS, D.F. Utilizando Macroinvertebrados no Desenvolvimento de um Procedimento Integrado de Avaliação da Qualidade da Água de Rios. Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2001.
- CAIRNS, Jr. J.; PRATT, J. R. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. In: *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (D. M. Rosenberg & V. H. Resh, ed.), pp. 10-27, New York: Chapman & Hall. 1993.
- CARDWELL, A. J., HAWKER, D. W.; GREENWAY, M. Metal accumulation in aquatic macrophytes from southeast Queensland, Australia. *Chemosphere*: 48(7): 653-663. 2002.
- CARPENTER S. R. Eutrophication of aquatic ecosystems: Bistability and soil phosphorous. *Proceedings of the National Academic of Sciences of the United States of America*, 102, 10002–10005. 2005.
- CHATENET, P. et al. Populations of *Myriophyllum alterniflorum* L. as bioindicators of pollution in acidic to neutral rivers in the Limousin região. *Hydrobiologia*, 570: 61–65. 2006.
- CHOVANEC, A.; HOFER, R.; SCHIEMER, F. Fish as bioindicator. In: *Bioindicators and biomonitoring*. B.A. Markert, A.M. Breure & H.G. Zechmeister (eds). Elsevier Science Ltd. 639-676. 2003.
- CNUMAD (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: Agenda 21. Brasília: Senado Federal. 1992.
- COHEN, A. S. *Paleolimnology The History and Evolution of Lake Systems*. New York: Oxford University Press. 2003.
- DODDS, W. K. *Freshwater Ecology Concepts and Environmental Applications*. Londres: Academic Press. 2002.
- DONAHUE, I.; JACKSON, A.L.; PUSCH, M.T.; IRVINE, K. Nutrient enrichment homogenizes lake benthic assemblages at local and regional scales. *Ecology* 90(12): 3470–3477. 2009.
- ESTEVES, F. *Fundamentos de Limnologia*. 2º. Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FEILER, U.; KREBS, F.; HEININGER, F. Aquatic plant bioassays used in the assessment of water quality in German rivers. *Hydrobiologia*, 570: 67–71. 2006.
- FILHO, D.W.; TORRES, M. A.; TRIBESS, T.B.; PEDROSA, R. C.; SOARES, C. H. L. Influence of season and pollution on the antioxidant defenses of the cichlid fish acará (*Geophagus brasiliensis*). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 34: 719-726. 2001.
- GOODYEAR, K. L.; MCNEILL, S. Bioaccumulation of heavy metals by aquatic macro-invertebrates of different feeding guilds: a review. *The Science of the Total Environment* 229: 1-19. 1999.
- HENARES, M. N. P.; CAMARGO, A. F. M. Treatment efficiency of effluent prawn culture by wetland with floating aquatic macrophytes arranged in series. *Brazilian Journal of Biology*, 74 (4): 906-912. 2014.
- HODKINSON, I. D.; JACKSON, J. K. Terrestrial and Aquatic Invertebrates as Bioindicators for Environmental Monitoring, with Particular Reference to Mountain Ecosystems. *Environmental Management* 35(5): 649–666. 2005.

- HOLMLUND, C. M.; HAMMER, M. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics* 29: 253–268. 1999.
- JEPPESEN E., et al. Lake responses to reduced nutrient loading – an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies. *Freshwater Biology* 50: 1747-1771. 2005.
- KHALIL, M. I.; EL-SHAHAWY, I. S.; ABDELKADER, H. S. Studies on some fish parasites of public health importance in the southern area of Saudi Arabia. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* 23(4): 435-442. 2014.
- LAMPERT, W. Zooplankton research: the contribution of limnology to general ecological paradigms. *Aquatic ecology* 31: 19-27. 1997.
- LILIUS, H.; HÄSTBACKA, T.; ISOMAA, B. A comparison of the toxicity of 30 reference chemicals to *Daphnia magna* and *Daphnia pulex*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 14(12): 2085-2088. 1995.
- LOWE, R.L.; PAN, Y. Benthic algal communities as biological monitors. In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe, (eds.). *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems*. San Diego: Academic Press p. 705-739. 1996.
- MAGGENTI, M. A. B.; MAGGENTI, A.R.; GARDENER, S.L. Online Dictionary of Invertebrate Zoology. Ed. Nebraska: University of Nebraska–Lincoln, 2005.
- MARTINS, D.; COSTA, N.V.; TERRA, M.A.; MARCHI, S.R. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do estado de São Paulo. *Planta Daninha*, 26(1): 17-32. 2008.
- MATTHEWS, R. A.; BUIKEMA, A. L.; CAIRNS JR., J. Biological monitoring part IIA: Receiving system functional methods relationships, and indices. *Water Research*, 16:129-139. 1982.
- MCCORMICK, P.V.; STEVENSON, R.J. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. *Journal of Phycology* 34: 726-733. 1998.
- METCALFE, J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrates communities: history and present status in Europe. *Environmental Pollution*, 60:101-139. 1989
- MURKIN, H.R.; WRUBLESKI D.A. Aquatic Invertebrates of Freshwater Wetlands: Function and Ecology. In: *The Ecology and Management of Wetlands*. Springer, Boston, MA. 1988.
- NOBRE, C. A.; et al. Some Characteristics and Impacts of the Drought and Water Crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. *Journal of Water Resource and Protection*, 8: 252–262. 2016.
- PARRA, O.; BICUDO, C.E. Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentales. Eds. Universidad de Concepción. 1996.
- PARMAR, T. K., RAWTANI, D.; AGRAWAL, Y. K. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in life science*, 9(2): 110–118. 2016.
- POINTET, K.; MILLIET, A. PAHs analysis offish whole gall bladders and livers from the Natural Reserve of Camargue by GC/MS. *Chemosphere* 40: 293-299. 2000.

- PRATT, J. M.; COLER, R. A. A procedure for the routine biological evaluation of urban runoff in small rivers. *Water Research*, 10: 1019-1025. 1976
- SAYER C.D.; DAVIDSON T.A.; JONES, J.I. Seasonal dynamics of macrophytes and phytoplankton in shallow lakes: eutrophication-driven pathway from plants to plankton? *Freshwater Biology*, 55: 500–513. 2010.
- SCHEFFER, M.; HOSPER, S.H.; MEIJER, M.L.; MOSS, B.; JEPPESEN E. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology and Evolution*, 8, 275–279. 1993.
- SCHINDLER, D.W.; et al. Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: results of a 37-year whole-ecosystem experiment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 11254-11258. 2008.
- SILVA, S. C. A.; CERVIL, A. C.; BONA, C.; PADIAL, A. A. Aquatic macrophyte community varies in urban reservoirs with different degrees of eutrophication. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26(2): 129-142. 2014.
- STEVENSON, R. J.; SMOL, J.P. Use of algae in environmental assessments. In: *Freshwater algae of North America* (pp. 775-804). 2003.
- STORER, T. I., USINGER, R. L., STEBBINS, R. C.; NYBAKKEN, J. W. *Zoologia Geral*. 6. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.
- STRAYER, D.L.; DUDGEON. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenges. *Journal of the North American Benthological Society* 29: 344-358. 2010.
- SURES, B.; SIDDALL, R.; TARASCHEWSKI, H. Parasites as Accumulation Indicators of Heavy Metal Pollution. *Parasitology Today* 15: 16-21. 1999.
- THOMAZ, S. M.; et al. Aquatic macrophytes in the tropics: ecology of populations and communities, impacts of invasions and human use. In: DEL CLARO, K., OLIVEIRA P. S, RICO-GRAY, R., BARBOSA, A. A.A., BONET, A., SCARANO, F. R., GARZON, F. J. M., VILLARNOVO, G. C., COELHO, L., SAMPAIO, M. V., QUESADA, M., MORRIS, M. R., RAMIREZ, N. Eds. *International Commission on Tropical Biology and Natural Resources*. Oxford: Eolss Publishers, 2008.
- VADEBONCOEUR Y.; et al. From Greenland to Green Lakes: cultural eutrophication and the loss of benthic pathways in lakes. *Limnology and Oceanography*, 48: 1408-1418. 2003.
- WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18:653-694. 1984.

Capítulo 10

Biodiversidade das Comunidades Aquáticas dos
Corpos de Água da Estação Ambiental São Camilo



Ana Carolina Corrêa Tavares

*Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo.
Atualmente atua como professora de ciências e biologia
no colégio Lazi em São Paulo.*

Yasmin Mourad

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo.

Luciana Pinto Sartori

*Bióloga pela UNESP- Botucatu. Mestre em Zoologia
pela UFPR e Doutora em Zoologia pela UNESP -
Botucatu. Atualmente é Docente do Centro Universitário
São Camilo/ SP e coordenadora de Biotérios e CEUA.*



RESUMO

A água doce é o principal elemento de abastecimento para consumo humano, para processos industriais e manutenção da vida na Terra. Um corpo d'água é composto por variáveis químicas, físicas e biológicas. Neste sentido, propôs-se o levantamento das comunidades aquáticas e das variáveis limnológicas de três corpos de água da Estação Ambiental São Camilo. A água doce possui uma biodiversidade muito grande, podendo até em alguns casos indicar a qualidade da água em alguns locais. Para a realização deste estudo foram selecionados três pontos distintos de amostragem, todos artificiais. As coletas ocorreram no mês de março (verão), Maio (outono) e Junho (inverno) de 2012. Foram medidas a temperatura e o pH, e o material biológico foi coletado com uma rede cônica de malha de 10µm para fitoplâncton e de 60µm para zooplâncton, e fixados com formol a 4%. Houve baixa variação de pH nas três coletas. A temperatura variou bastante nas três estações do ano nos pontos de coleta. Os gêneros de fitoplâncton frequentes em todas as amostragens foram: *Peridinium*, *Oedogonium*, *Microcystis*, *Surirella*, *Fragilaria*, *Radiococcus* e *Golenkinia*. Nos lagos houve grande variação da fauna zooplânctônica, sendo os táxons mais comuns *Brachionus*, *Centropyxis*, *Difflugia*, *Euglypha*, *Lecane*, *Platyonus*, *Polyarthra*, *Synchaeta*, *Trichocerca*, *Tecameba*, Nematelmintos, náuplios, copepoditos e larvas de insetos. Foram também encontrados peixes e crustáceos nos pontos de coleta. É possível concluir que os três lagos não variaram muito em relação ao pH e as comunidades de zooplâncton. A temperatura somente destoou no lago 2. A presença de certos organismos no lago 2 sugere que o ambiente está eutrofizado, como no caso da detecção da cianobactéria *Microcystis* sp. em abundância.

Palavras-chave: Biodiversidade Aquática. Variáveis Limnológicas. Lagos Rasos.

ABSTRACT

Fresh water is the main supply element for human consumption, for industrial processes and maintenance of life on Earth. A body of water is composed of chemical, physical and biological variables. In this sense, it was proposed the survey of the aquatic communities and the limnological variables of three bodies of water of the São Camilo Environmental Station. Freshwater has a very large biodiversity, and in some cases may indicate water quality in some places. For the accomplishment of this study three distinct points of sampling were selected, all artificial. The samples were collected in March (summer), May (autumn) and June (winter) in 2012. Temperature and pH were measured and the biological material was collected with a mesh of 10µm mesh for phytoplankton and 60µm mesh for zooplankton, and fixed with 4% formalin. There was low pH variation in the three collections. The temperature varied widely in the three seasons of the year at the collection points. The phytoplankton genera common in all samples were: *Peridinium*, *Oedogonium*, *Microcystis*, *Surirella*, *Fragilaria*, *Radiococcus* and *Golenkinia*. In the lakes. There was great variation of the zooplankton fauna, being the most common taxa *Brachionus*, *Centropyxis*, *Difflugia*, *Euglypha*, *Lecane*, *Platyonus*, *Polyarthra*,

Synchaeta, *Trichocerca*, Tecameba, Nematelmintos, nauplii, copepodites and insect larvae. Fish and crustaceans were also found at the collection points. It is possible to conclude that the three lakes did not vary much in relation to pH and zooplankton communities. The presence of certain organisms in lake 2 suggests that the environment is eutrophic, as in the case of the detection of cyanobacteria *Microcystis* sp. in abundance.

Keywords: Aquatic Biodiversity. Limnological Variables. Shallow Lakes.

INTRODUÇÃO

Rios, lagos, represas artificiais tem um conjunto de serviços ambientais de altíssimo valor econômico e social (TUNDISI; TUNDISI, 2010). Os ambientes de água doce brasileiros abrigam uma enorme diversidade de organismos, com um significado global enorme (AGOSTINHO; THOMAZ, GOMES, 2005), entre eles o fitoplâncton, zooplâncton, crustáceos e peixes. A definição de plâncton os classifica como um conjunto de organismos que não dispõem de movimentos próprios capazes de se opor aos movimentos da água, porém dentro do zooplâncton alguns organismos possuem extrema agilidade e velocidade em relação à sua proporção corporal. Este grupo é constituído também pelo fitoplâncton (algas) e bacterioplâncton (HENSEN, 1887 apud ESTEVES, 1998).

O fitoplâncton é definido por Reynolds (2006 apud BRASIL; HUSZAR, 2011) como um grupo de microrganismos adaptados a viver parcial ou completamente em águas abertas e são fotossintetizantes (algas, cianobactérias e algumas poucas bactérias), responsáveis pela produção do carbono orgânico. Esta comunidade é a base da cadeia alimentar e os organismos seguintes na cadeia, como o zooplâncton, dependem da sua biomassa (CETESB, 2009).

A comunidade zooplanctônica é formada por animais microscópicos que vivem em suspensão, sendo protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodes os grupos dominantes no ambiente de água doce. Larvas de insetos, platelmintos e celenterados, atuam como reguladores da comunidade fitoplanctônica (utilizando-a como alimento) e na reciclagem de nutrientes, além de servirem de alimento para diversas espécies de peixes, mantendo sua função na cadeia alimentar (CETESB, 2009; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Segundo Tundisi (2008) a classificação zooplanctônica se dá pelo tamanho das malhas utilizadas na coleta, sendo assim, tem-se, o macrozooplâncton (>100µm) metazooplâncton (50µm), e microzooplâncton (<30µm). Existem variados sistemas de filtração e redes com uma grande variação de malhas que vai de 100, 50, 25, 10, 5 e 2µm, sendo utilizadas na classificação em tamanho dos organismos e sua importância quantitativa.

Outro grupo que vive nas águas continentais é o nécton, esse grupo abriga organismos que são capazes de ampla locomoção (que nas águas doce são os peixes) e que se distribuem pela coluna da água. Os peixes possuem um papel importante no funcionamento da dinâmica ecológica das outras comunidades aquáticas, seja na cadeia alimentar ou nos ciclos biogeoquímicos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Já os crustáceos podem ser encontrados em uma grande área, em todas as profundidades nos diferentes ambientes marinhos, salobros, de água doce e terrestre (BRUSCA; BRUSCA, 2007).

Em conjunto com as análises dos organismos vivos, outras variáveis são importantes para conhecer o meio, como a temperatura e o pH. Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008) citam o pH como um fator determinante, pois controla reações químicas e disponibiliza íons HCO_3^- (bicarbonato) e O_3^- para as plantas aquáticas, podendo limitar e controlar o crescimento e sua distribuição assim como controla o crescimento e as respostas fisiológicas dos organismos, populações e comunidades. Normalmente, as flutuações do pH estão associadas aos processos de decomposição e às atividades fotossintéticas. A acidez da água é comum quando se tem muita decomposição da matéria orgânica. Os valores mais elevados de pH normalmente estão associados ao processo fotossintético (MERCANTE et al., 2010).

Segundo a Cetesb (2009) as variações de temperatura são parte do regime climático normal. A temperatura da água é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A temperatura desempenha um papel importante no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Também influencia diretamente no comportamento e no metabolismo dos organismos aquáticos, nos quais possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (CETESB, 2009).

Logo, este balanço energético afeta o comportamento dos organismos e suas produtividades. Além da energia solar, a temperatura dos reservatórios depende da localização geográfica, ação dos ventos, vazões de entrada e saída de água, como também das características do ambiente. A temperatura pode exercer influência direta sobre os organismos que vivem no meio aquático (BRANCO, 1975).

Com todas essas características, existe uma resolução pertinente a qualidade das águas, a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Objetivou-se realizar o levantamento das comunidades aquáticas ocorrentes em três corpos d'água em distintos períodos do ano, verificando a influência da sazonalidade na

distribuição de suas variáveis físicas e biológicas. Poucos são os estudos limnológicos focando em pequenos corpos de água (SILVA; PERBICHE-NEVES, 2016), sendo a maioria focado em alguns grupos apenas, sem analisar o conjuntamente fauna e flora, apesar da alta diversidade de espécies observada neles.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação Ambiental São Camilo, localizada no bairro do Suarão em Itanhaém - São Paulo, contém áreas preservadas mesmo junto a trilhas ecológicas de uso didático e de pesquisa e área de lazer para visitação com lagos artificiais com função paisagística (SANTOS et al., 2004). Sendo essa a área de estudo e contendo lagos artificiais rasos (média de 1,5m de profundidade) criados para lazer, sem nomes definidos e aqui classificados de um a três.

Estes lagos têm como finalidade a beleza cênica e preservação das espécies lá introduzidas (CUSC, 2011). A escolha desses ambientes se deu pela visível diferença do estado trófico entre eles, e a diferença em sua localização, características físicas, como o seu entorno e fluxo de água. Sendo o primeiro lago localizado em frente o portão de entrada da Estação Ambiental, área de grande circulação de pessoas, não possuindo uma mata ciliar ao redor, apenas um gramado. O segundo lago contém muitos peixes e uma coloração verde intensa, não possui uma circulação contínua da água e nem vegetação no entorno. O terceiro localiza-se junto à primeira trilha com bastante vegetação no entorno o que o torna um dos mais conservados ambientes devido ao difícil acesso e uma circulação constante de sua água, com pouco tempo de residência e uma alta renovação da água.

O tipo de amostragem realizada neste trabalho é qualitativa com a utilização de redes para as comunidades planctônicas, anzóis e varas de bambu para as espécies de peixes e armadilhas tipo covo para as espécies de crustáceos que ali existem. Os pontos de coleta em cada lago foram sempre os mesmos para todos os organismos, sendo escolhida a margem referente ao ponto mais profundo de cada corpo de água, e sendo realizada apenas uma coleta por estação do ano para cada grupo estudado. As amostragens foram realizadas em apenas uma ocasião nas seguintes estações do ano: verão (Março), outono (abril) inverno (Junho) do ano de 2012.

O registro e identificação das espécies encontradas de zooplâncton e fitoplâncton foram realizados em microscópio binocular (até 400x) e estereoscópio Tecnival (4x) no laboratório de Biologia do Centro Universitário São Camilo - Pompéia.

Zooplâncton

A coleta de zooplâncton foi realizada com a filtragem de 100L de água com rede cônica com malha de 60µm com um copo coletor no final com auxílio de balde

graduado (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011). Após a filtragem, o material foi acondicionado em frascos de plástico com tampa de rosca e fixado com formol a 4%. Foram passadas dez vezes as redes para coleta de uma amostra em cada estação do ano supracitada.

Para o zooplâncton a análise foi feita em microscópio estereoscópico Tecnival (lupa eletrônica) com aumento de quatro vezes. Para a identificação de Rotifera foram usados os trabalhos de Koste (1978) e Pontin (1978). Para Cladocera foi usado o manual de Elmoor-Loureiro (1997). Para Copepoda Calanoida foi usado Sendacz e Kubo (1982) e para Cyclopoida foi usada a chave de Reid (1985). Procurou-se identificar os táxons até o menor nível taxonômico possível.

Fitoplâncton

Utilizando o método de Pompêo et al. (1998) e Pinto-Coelho (2004), para a coleta de fitoplâncton foram filtrados 100L de água com auxílio de um balde graduado, em rede cônica com malha de 10 μ m e foi fixado em formol 4%. Houve uma variação na quantidade de litros filtrados em todos os lagos, devido a quantidade de matéria orgânica. Diante disso, no primeiro lago, foram filtrados 50L, no segundo lago, 20L e 100L no terceiro lago. A análise do material fixado com formol foi realizada em laboratório. Para fitoplâncton a análise foi realizada por microscopia óptica Coleman e Nikon YS100 com aumento de 400 vezes.

Para identificação do fitoplâncton, utilizou-se a chave de classificação Bicudo e Menezes (2006). Todas as amostras de fito e zooplâncton foram coletadas na zona mais rasa (litorânea) de cada reservatório. Os covos foram depositados na região pelágica do lago 2 e lago 3.

Crustáceos

Para captura dos crustáceos, foram feitos covos de garrafa pet cortadas no gargalo e invertidas, com pedaços de pão no fundo, o que atraía os animais que entravam e não conseguiam sair (Figura 1). Alguns crustáceos que foram coletados, estavam mortos beirando a margem e foram coletados para identificação. Os mesmos foram identificados através do manual de Melo (2003).

pH

Para aferir o pH foram utilizadas fitas colorimétricas universal em papel de Tornassol, mergulhadas por três segundos em 3cm de água. Para temperatura utilizou-se um termômetro de mercúrio graduado em 60°C, mergulhado por três minutos no corpo d'água.



Figura 1
Covo de garrafa pet para captura de crustáceos.

Peixes

Os peixes foram coletados com varas de pesca até alcançar o número total de 10 organismos, utilizando-se como isca a ração dada aos mesmos e foram identificados com o manual de Oyakawa et al. (2006). Como os peixes eram abundantes, o tempo destinado para a pesca era de cerca de 15 minutos, por coleta, sempre na margem referente à área mais profunda de cada lago.

RESULTADOS

A temperatura variou bastante nas três coletas e nos três lagos conforme a Tabela 1. O lago 1 apresentou 26, 22 e 20°C, no verão, outono e inverno respectivamente. No lago 2 houve maior variação de temperatura, sendo 30, 24 e 21°C, respectivamente. O lago 3 apresentou a menor variação dentre os lagos estudados, obtendo 22, 21 e 20°C respectivamente no verão, outono e inverno. Já a variação de pH foi pequena entre estações da coleta.

Tabela 1
Valores de pH e Temperatura de cada lago em cada coleta – Itanhaém – 2012.

	Verão		Outono		Inverno	
	pH	T°C	pH	T°C	pH	T°C
Lago 1	5,1	26	5,1	22	4,0	20
Lago 2	5,2	30	5,2	24	5,1	21
Lago 3	4,0	22	5,0	21	5,0	20

A composição taxonômica dos lagos foi de cinco gêneros de rotíferos, quatro de protozoários, um de cladóceros, e dentre os copépodes foi possível observar constantemente a presença de náuplios e copepoditos, chegando-se apenas a grandes grupos de Harpacticoida e Cyclopoida, além de observar-se a presença de larvas de insetos e nematelmintos. Os seis táxons componentes do zooplâncton do lago 1 constam da Tabela 2.

Tabela 2
Comunidade de zooplâncton encontrada no lago 1, nas três coletas - Itanhaém - 2012.

LAGO 1	10/03/2012	07/05/2012	30/06/2012
Filo Rotifera			
<i>Brachionus</i>	√	√	
Filo Protozoa			
<i>Tecameba</i>		√	√
<i>Diffugia</i>	√		
<i>Euglypha</i>		√	
Filo Copepoda			
Náuplios		√	√
Copepoditos			√
Outros			
Nematelmintos			√

O lago 2 apresentou maior riqueza de táxons de zooplâncton, sendo que os 13 táxons do lago 2 constam da tabela 3.

Tabela 3
Comunidade de zooplâncton encontrada no lago 2, nas três coletas - Itanhaém - 2012.

LAGO 2	10/03/2012	07/05/2012	30/06/2012
Filo Rotifera			
<i>Brachionus</i>		√	
<i>Lecane</i>	√		√
<i>Synchaeta</i>	√		
<i>Trichocerca</i>	√		
<i>Polyarthra</i>		√	
Filo Protozoa			
<i>Tecameba</i>		√	
<i>Diffugia</i>		√	√
<i>Euglypha</i>		√	√
<i>Centropyxis</i>	√		
Filo Copepoda			
Náuplios	√	√	√
<i>Harpacticoida</i>	√		
Copepodito	√		√
Filo Cladorea			
<i>Alona</i>	√		
Outros			
Larvas de insetos	√	√	
Nematelmintos	√		

O lago 3 também teve apenas seis táxons identificados, representados na Tabela 4.

Tabela 4
Comunidade de zooplâncton encontrada no lago 3, nas três coletas - Itanhaém - 2012.

LAGO 3	10/03/2012	07/05/2012	30/06/2012
Filo Rotifera			
<i>Brachionus</i>	√		
Filo Protozoa			
<i>Tecameba</i>		√	
<i>Euglypha</i>	√		
Filo Copepoda			
Náuplios	√	√	√
Harpacticoida	√		
Copepodito	√		
Cyclopoida		√	
Outros			
Larvas de insetos	√		

Um total de sete gêneros de organismos fitoplanctônicos foi observado durante o período de estudos. O fitoplâncton por ser considerado a base da cadeia trófica de ambientes aquáticos, vem sendo amplamente utilizado como ferramenta para diagnósticos ambientais (FUENTES et al., 2010). Como observa-se na Tabela 5, os organismos presentes em cada lago ocorrem em todas as estações de coleta.

Tabela 5
Gêneros de fitoplâncton observados nas três estações de coleta nos três lagos da Estação Ambiental São Camilo em 2012.

Gêneros	Primeira Coleta (Verão)			Segunda Coleta (Outono)			Terceira Coleta (Inverno)		
	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 1	Lago 2	Lago 3	Lago 1	Lago 2	Lago 3
<i>Peridinium</i>		√	√		√	√		√	√
<i>Oedogonium</i>	√		√	√		√	√		√
<i>Mycrocystis</i>		√			√			√	
<i>Surirella</i>	√		√	√		√	√		√
<i>Fragilaria</i>		√	√		√	√		√	√
<i>Radiococcus</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√
<i>Golenkinia</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√

As algas representantes das clorofíceas foram encontradas nos três lagos, com exceção do gênero *Oedogonium* que é mais sensível às condições ambientais sendo encontrada somente nos lagos 1 e 3, que são mais preservados. Enquanto no lago 2 ocorrem cianobactérias do gênero *Microcystis* o que indica um nível alto de eutrofização onde só coexistem espécies mais resistentes, como por exemplo a diatomácea *Fragilaria* que aparecem em grande número por se beneficiar com a grande disponibilidade de nutrientes.

A baixa diversidade de peixes nos lagos foi comprovada pela identificação de apenas duas espécies no total, Acará *Geophagus brasiliensis* (Haseman, 1911) (figura 2A) e Tilápia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (figura 2B). Esses ciclídeos são peixes muito versáteis, territorialistas e resistentes, preferem ambientes lânticos, principalmente lagos e lagoas. Quanto à alimentação, são onívoros podendo se alimentar de detritos, sedimentos, frutos/sementes, de peixes, gastrópodos, microcrustáceos e larvas de insetos (ABELHA; GOULART, 2004).



Figura 2 A
Peixe da espécie *Geophagus brasiliensis* (Acará) coletado no Lago 2



Figura 2 B
Peixe da espécie *Oreochromis niloticus* (Tilápia) coletado no Lago 2

Dentre os crustáceos, apenas duas espécies foram encontradas, o caranguejo *Trichodactylus dentatus* (H. Milne Edwards, 1853) e o camarão de água doce *Macrobrachium heterochirus* (Wiegmann, 1836). O primeiro foi encontrado apenas no lago 3 e é popularmente conhecido como Caranguejo de água doce, Caranguejo de rio, Goiaúna ou Guaiaúna. O segundo foi encontrado nos lagos 1 e 3 e é popularmente conhecido como Pitu.

DISCUSSÃO

Os ambientes estudados comprovam a diversidade de organismos, funções e utilidades dos corpos de água. Em períodos quentes os corpos d'água ganham calor, já em períodos frios tendem a perdê-lo. As mudanças de temperaturas nestes ambientes alteram a densidade da água e o teor de oxigênio dissolvido, afetando muitos organismos aquáticos. A temperatura da água estabelece padrões de comportamento fisiológico, limita e acelera o crescimento de organismos (produtividade) e interfere nos processos reprodutivos. Havendo aumento da temperatura da água, disponibilidade de matéria orgânica e de nutrientes dissolvidos ocorre intensa reprodução dos organismos fitoplanctônicos (ESTEVES, 1998; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

As condições ligeiramente ácidas dos lagos aqui estudados podem ser decorrentes de processos metabólicos intensos, como decomposição da matéria orgânica acumulada no fundo, processos aeróbicos realizados pelos organismos ali concentrados e pouca circulação e renovação da água.

A relação entre a caracterização da comunidade zooplanctônica aliado às variáveis de parâmetros bióticos e abióticos, proporciona um levantamento de dados que permite uma futura abordagem limnológica do ambiente (NUNES et al., 1996).

Protozoários são raramente incluídos em estudos de comunidades zooplanctônicas de água doce. Isto ocorre principalmente por que cladóceros, copépodos e rotíferos são considerados mais importantes em termos de densidade, biomassa, produção, predação e ciclagem de nutrientes (PACE; ORCUTT, 1981 apud CARDOSO, 2007).

Os Rotíferos são organismos que variam de 100 a 1000µm, pouco maiores do que protozoários ciliados (OLIVEIRA-NETO; MORENO, 1999). O Filo Rotifera é predominante no ambiente límnico e as espécies são capazes de suportar condições ambientais extremas, podendo habitar desde neve a águas termais (SCHADEN, 1985). O Filo compreende aproximadamente 2030 espécies conhecidas no mundo que são classificadas em três grupos, Seisonidae - espécies marinhas (50 espécies), Monogononta com 1570 espécies todas de água doce e Bdelloidea com 461 espécies (MEDEIROS; HADEL, 1999; SEGERS, 2007).

De acordo com Rocha et al (1995) os rotíferos dominam o zooplâncton da maioria dos lagos. As famílias Lecanidae, Brachionidae, Trichocercidae, são consideradas

típicas de ambientes tropicais como na América do Sul (ROCHA; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 1995).

A dominância de rotíferos foi durante muito tempo associada com o aumento de estado trófico, devido ao curto ciclo de vida e rápida reprodução que favorecem este grupo em ambientes mais dinâmicos, competitivos e seletivos. Entretanto, estudos posteriores demonstraram que a dominância de rotíferos ocorre também em diversos outros ambientes aquáticos, independente do estado trófico (ROCHA; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 1995).

Em rios e lagos tropicais tem sido observada a dominância de espécies das famílias Brachionidae, Lecanidae e Trichocercidae (PAGGI; PAGGI, 1990; SERAFIM-JR. et al., 2005). Espécies do gênero *Brachionus* têm sido apontadas por vários autores como bioindicadoras do processo de eutrofização (GANNON; STEMBERGER, 1978; SLÁDECEK, 1983).

Alguns rotíferos têm ampla distribuição geográfica, tais como *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766, *B. falcatus falcatus* Zacharias, 1898, *F. longiseta*, *K. cochlearis*, *Lecane bulla* (Gosse, 1851), *L. cornuta* (Müller, 1786), *P. quadricornis quadricornis* (Ehrenberg, 1832) e *P. vulgaris*. *Filinia longiseta*, *B. dolabratus*, *B. calyciflorus* e *B. falcatus* ocorrem em ambientes eutrofizados, pois conseguem desenvolver grandes populações com florações de algas Cyanophyceae e déficit de oxigênio (SLÁDECEK, 1983). O autor ainda cita que as bactérias, pequenas algas, flagelados e detritos são os principais itens alimentares dos rotíferos. O gênero *Thichocerca* foi observado apenas no lago 2 no verão. Os gêneros *Synchaeta* e *Polyarthra* também só apareceram no Lago 2 e na coleta de verão. Segundo o trabalho de Sartori (2008) o gênero de *Polyarthra* teve uma maior abundância no verão, e suas ocorrências podem ser classificadas como sazonais. Na pesquisa de Cardoso (2007), tecamebas foram dominantes em zonas litorâneas de ambientes lênticos e lóticos na planície de inundação do Alto Rio Paraná. Frequentemente, tecamebas igualam com a densidade de rotíferos nesse tipo de ambiente.

No trabalho de Sartori (2008) realizado em um reservatório em Rosana/SP, o Filo Rotifera predominou em quase todas as amostragens, no inverno dominou com 91%. Os copépodes tiveram valores elevados em todo o verão, mas o pico máximo de copépodes foi no inverno, indicando variações sazonais naturais. É possível observar que os organismos do Filo Rotifera que são comuns na literatura, foram os mesmos encontrados neste trabalho.

Os cladóceros representam um dos grupos mais característicos de águas doces e são conhecidos como as “pulgas d’água”. Os cladóceros são encontrados em todos os tipos de água doce, geralmente mais comuns em lagos, reservatórios e viveiros do que em rios (ESTEVES, 1998). Dentre os cladóceros, apenas no Lago 2, na coleta de verão

houve a presença do gênero *Alona*. No trabalho de Sartori (2008), as espécies de *Alona* foram exclusivas de certos períodos, como no verão de 2004. Este gênero também é associado à presença de macrófitas aquáticas, que oferecem abrigo a vários cladóceros (DEBASTIANI-JÚNIOR et al. 2016).

Em ambientes continentais, podem ser encontrados praticamente todos os grupos de algas. Os principais grupos de fitoplâncton encontrados em água doce são: *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Chrysophyta* e *Pyrrophyta* (ESTEVES, 1998). *Peridinium* é uma espécie de dinoflagelado encontrada nas amostras dos lagos 1 e 3, os mais oxigenados, tratam-se de organismos unicelulares, aparentemente cosmopolitas e que toleram grandes variações ambientais com a preferência por águas duras com alta concentração de cálcio. Os dinoflagelados atualmente podem compreender cerca de 2000 espécies. Apesar de serem bem constantes em água doce no Brasil pouco se conhece sobre eles. São muito encontrados em ambientes bem oxigenados, não sendo encontrados em ambientes eutrofizados e de águas residuárias (CARDOSO; TORGAN, 2007).

As populações dos gêneros *Oedogonium* pertencem ao grupo das *Chlorophyta* se desenvolvem melhor em ambientes ensolarados, onde a luz torna-se um fator ambiental limitante aos organismos fotossintetizantes em ambientes lóticos (RIOLFI et al., 2012). Isso explica sua presença somente nos lagos 1 e 3 que apresentam água límpida e cristalina, enquanto no lago 2 a água se mostra turbida.

Somente no lago 2, foram detectadas cianobactérias do gênero *Microcystis*. De acordo com Monteiro et al. (2012), isso se deve a eutrofização dos ambientes aquáticos causado principalmente por ambientes com constante interferência antrópica com enriquecimento do ambiente por nutrientes, que no caso, se sabe que é devido à ração dada aos peixes lá existentes que são ricas em Nitrogênio e Fósforo (FURUYA et al 2001). Isso acarreta em perda da biodiversidade e consequentemente na qualidade da água. Segundo, CTSA (1983), quando há uma elevada predominância de *Microcystis* pode ocorrer mortandade de peixes, por serem consideradas tóxicas ou potencialmente tóxicas aos organismos aquáticos. Já as cianobactérias são importantes componentes do fitoplâncton em lagos eutróficos, sendo que a espécie mais comum em lagos brasileiros é a *Microcystis aeruginosa* (ESTEVES, 1988)

Foram encontrados dois gêneros de diatomáceas, *Surirella* nos lagos 1 e 3 e *Fragilaria* nos lagos 2 e 3. São sensíveis à variação de temperatura, pH, salinidade, profundidade e ao estado de nutrição do ambiente (MEDEANIC; CORRÊA; WESCHENFELDER, 2008).

De acordo com Castro et al. (2012) as diatomáceas podem ser relacionadas diretamente com o pH, pois apresentam espécies acidófilas (que são predominantes) e espécies que são indiferentes a tal variação. A estrutura silicosa das diatomáceas permite

o comportamento cosmopolita destas, resultando em ampla distribuição geográfica. As diatomáceas podem apontar fenômenos antrópicos como erosão, eutrofização e acidificação (RIBEIRO; SENNA, 2012). O gênero *Surirella* possui hábito bentônico possuindo cerca de 156 táxons descritos atualmente (SALOMONI; TORGAN, 2010). Os organismos do gênero *Fragilaria* são tipicamente dulcícolas, apresentando uma variação morfológica muito grande o que dificulta sua classificação (BRASSAC; LUDWIG, 2003). O gênero *Fragilaria* é classificado como epífito, mas comumente é encontrado livre na coluna d'água (RIBEIRO; SENNA, 2012). São enquadradas no grupo de diatomáceas alcaliófilas (CARDOZO-VARGAS, 2011). Segundo Nardelli et al. (2012) as diatomáceas são muito resistentes a locais eutrofizados. O que explica a grande presença desses organismos em todas as amostras analisadas do lago 2, que dispõe de pouca luz, tornando assim um ambiente muito favorável para esses organismos.

Foram encontrados mais dois gêneros representantes do grupo das Chlorophyta nas coletas, são elas: *Radiococcus* sp. e *Golenkinia radiata*. O gênero *Radiococcus* esteve presente em todas as coletas de todas as estações. São organismos que possuem pico de abundância na superfície, mas também pode dominar duas profundidades distintas, de acordo com Bachion e Sipaúba-Tavares (1992). Os autores ainda afirmam que o filo Chlorophyta é o principal constituinte alimentar para os organismos zooplânctônicos herbívoros. De acordo com Nogueira e Leandro-Rodrigues (1999), o gênero *Golenkinia radiata* tem formato arredondado com espinhos disposto regularmente retos e finos. São encontradas geralmente sozinhas e às vezes podem estar rodeadas por uma bainha de mucilagem (MENEZES et al., 2011). A ordem Chlorococcales *sensu lato* corresponde às algas verdes de hábitos cocóides, compreendendo os organismos *Golenkinia radiata* e *Radiococcus*, onde apresentam uma boa ocupação em ambientes lenticos, rasos e pequenos, possuindo preferência por ambientes meso e eutróficos. Também estão relacionadas intimamente com a disponibilidade de nutrientes e as características físicas do ambiente (MENEZES et al., 2011).

A introdução de peixes resistentes em lagos artificiais leva à ocorrência comum do Acará, que é nativo (BIZERRIL; PRIMO, 2001 apud PARAGUASSÚ; ALVES; LUQUE, 2005) e encontrado em quase todos os ambientes desde riachos de altitude, até rios de planície, lagos e lagoas. Alimentam-se de invertebrados, que encontram revolvendo o substrato (OYAKAWA et al., 2006).

Já a espécie exótica conhecida como Tilápia do Nilo, ou mesmo Saint Peter, é originária do continente africano, entretanto, devido ao seu grande potencial para cultivo e sua alta tolerância a águas de baixa qualidade, encontra-se distribuída amplamente em todos os continentes. Ainda assim, sabe-se que *Oreochromis niloticus* se alimenta basicamente de fitoplâncton e zooplâncton (GANI; FIGUEREDO, 2005),

o que diminui a população zooplânctônica tanto pela predação direta, como pelo consumo do fitoplâncton, que é sua principal fonte alimentar.

O caranguejo de água doce, *Trichodactylus dentatus* possui tamanho pequeno e apresenta uma das pinças maior que a outra. Sua distribuição geográfica no Brasil se dá nas regiões Sudeste e Sul (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina) (MELO, 2003). Os crustáceos tricodactílideos ocupam corpos de águas em planícies de altitudes inferiores a trezentos metros. Por possuírem um desenvolvimento direto, representa uma importante adaptação para conquista das águas continentais (ROCHA; BUENO, 2004). De acordo com Taddei (1999), os crustáceos não são resistentes a perturbações ambientais e antrópicas, sendo indicadores de qualidade de ambientes e aqui observados no lago mais protegido por mata e mais próximo às condições naturais. Já o Pitu tem ampla distribuição da América do Norte à América do Sul (MELO, 2003) e são encontrados na região limnética onde são capazes de nadar ativamente, sendo um fato determinante para seu deslocamento em migrações verticais (ESTEVES, 1998). Müller e Prazeres (1992) afirmam que o gênero *Macrobrachium* é grandemente estudado por um grande interesse comercial.

CONCLUSÃO

Foram observadas variações na composição da comunidade zooplânctônica em relação aos distintos períodos de amostragem, porém nenhuma espécie foi exclusiva de determinado período. Não foram observadas espécies diferentes das já registradas na literatura.

As variáveis físicas aferidas não mostraram grandes variações nos lagos 1 e 3, em contrapartida o lago 2 apresentou altas temperaturas devido ao fato de não apresentar mata em seu entorno, ser relativamente raso e por não possuir uma circulação da água eficiente e se mostrar eutrofizado. Isso provavelmente se deve ao excesso de ração oferecida aos peixes, que torna a água enriquecida em termos de nutrientes e aumenta o acúmulo de matéria orgânica.

As espécies de crustáceos encontradas nos lagos 1 e 3 mostram que o ambiente está preservado, pois essas espécies não toleram ambientes poluídos e degradados. Já as espécies de peixes que foram encontradas somente no lago 2, mostram o contrário, já que são das poucas espécies que resistem e toleram condições de eutrofização da água.

Estudos limnológicos são relevantes uma vez que manter a qualidade das águas é de extrema importância para um ambiente saudável, e é imperativo conhecer as espécies nativas e compreender a influência das exóticas no ambiente e a interação entre elas.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2004.
- AGOSTINHO, Ângelo A.; THOMAZ, SIDINEI M.; GOMES, LUIZ C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.
- BACHION, M. A.; SIPAÚBA-TAVARES, L. M. Estudo da composição das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas em dois viveiros de camarão. *Acta. Limnol. Brasil*, v. 4, p. 371-393, 1992.
- BICUDO, C. E. de M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. 2. ed. São Carlos: Rima, 2006.
- BRANCO, S. M., Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São. Paulo: CETESB, 1975.
- BRASIL, J.; HUSZAR, V. L. M. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. *Oecol. Aust.*, v. 15, n. 4, p. 799-834, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2012.
- BRASSAC, N. M.; LUDWIG, T. A. V. Fragilariaceae (Bacillariophyceae) de rios da bacia do Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, v. 26, n. 3, p.311-318, 2003.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. Invertebrados. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- CARDOSO, L. Protozooplâncton e Rotifera. In: BECKER, F. G.; RAMOS, R. A.; MOURA, L. A. (Ed.) Biodiversidade das regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. p. 130-143.
- CARDOSO, L. S.; TORGAN, L. C. Dinoflagelados em diversos habitats e hidroperíodos na zona costeira do sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.*, v. 21, n. 2, p. 411-419, 2007.
- CARDOZO-VARGAS, A.Y. et al. Respostas das diatomáceas a mudanças ambientais no lago de tota- colombia durante o holoceno. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO ABEQUA, 13., 2011. Búzios, 2011. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/29_07_2011_20_43_56_resumo_ABEQUA_tota.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2012.
- CASTRO, J. G. D.; FORSBER, B. R.; PAIXÃO, J. da S. Biomassa e biodiversidade do ficoperifíton, no canal central do rio Jaú - Parque Nacional do Jaú (amazônia central): Implicações para o manejo e conservação Dd igapó. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_centro_oeste_bsb32.pdf>. Acesso em: 2 out. 2012.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Qualidade das águas interiores nos Estado de São Paulo. Apêndice A. Significado ambiental e sanitário das variáveis

- de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. 2009. 43p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>. Acesso em 22 ago. 2012.
- CTSA - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório sobre ocorrência de mortandade de peixes no lago de administração do parque ecológico de zona leste - São Paulo. São Paulo: CETESB; 1983. 17 p.
- CUSC - Centro Universitário São Camilo. EASC- Estação Ambiental São Camilo, 2007. Disponível em: <http://www.scamilo.edu.br/Estacao_Ambiental/localizacao.html>. Acesso em: 05 dez. 2011.
- DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. Habitat architecture influencing microcrustaceans composition: a case study on freshwater Cladocera (Crustacea Branchiopoda). *Brazilian Journal of Biology*, v. 76, n. 1, p. 93-100, 2016.
- DIAS, J.B. Impactos sócio-econômicos e ambientais da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em açudes públicos do semi-árido nordestino, Brasil. 2006. 16f. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA-UFRN), Rio Grande do Norte, 2006.
- ELKIS, I. C.; BICUDO, C. E. de M. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Algas*, 23: Oedogoniophyceae. *Hoehnea*, v. 33, n. 4, p. 511-520, 2006.
- ELMOOR – LOUREIRO, L. M. A. Manual de identificação de cladoceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa, 1997. 156 p.
- ESTEVES, F. A., Fundamentos da limnologia. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FUENTES, E. V. et al. Variação espacial e temporal do fitoplâncton do rio de contas, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, v. 5, n. 2, p. 13-25, 2010.
- FURUYA, W. M. et al. Fitase na Alimentação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e Digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, 30(3):924-929, 2001 (Suplemento 1)
- GANNON, J. E.; STEMBERGER, R. S. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micro. Soc.*, v. 97, n.1, p. 16-35, 1978.
- GIANI, A.; FIGUEREDO, C. C.; Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). *Freshwater Biology*, v. 50, p. 391–1403, 2005.
- KOSTE, W. Rotatoria: die redertierte Mitt leuropas – I Text Band. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1978. 237p.
- MEDEANIC, S.; CORRÊA, I. C.S.; WESCHENFELDER, J. Resultados Preliminares Sobre as Diatomáceas dos Sedimentos Superficiais do Fundo da Laguna dos Patos. Porto Alegre. *Gravel*, v. 6, n. 1, p. 15-25, 2008.
- MEDEIROS, L. R. A.; HADEL, V. F. Invertebrados marinhos: Rotifera. In: BIODIVERSIDADE do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, São Paulo: FAPESP, 1999. v.3.

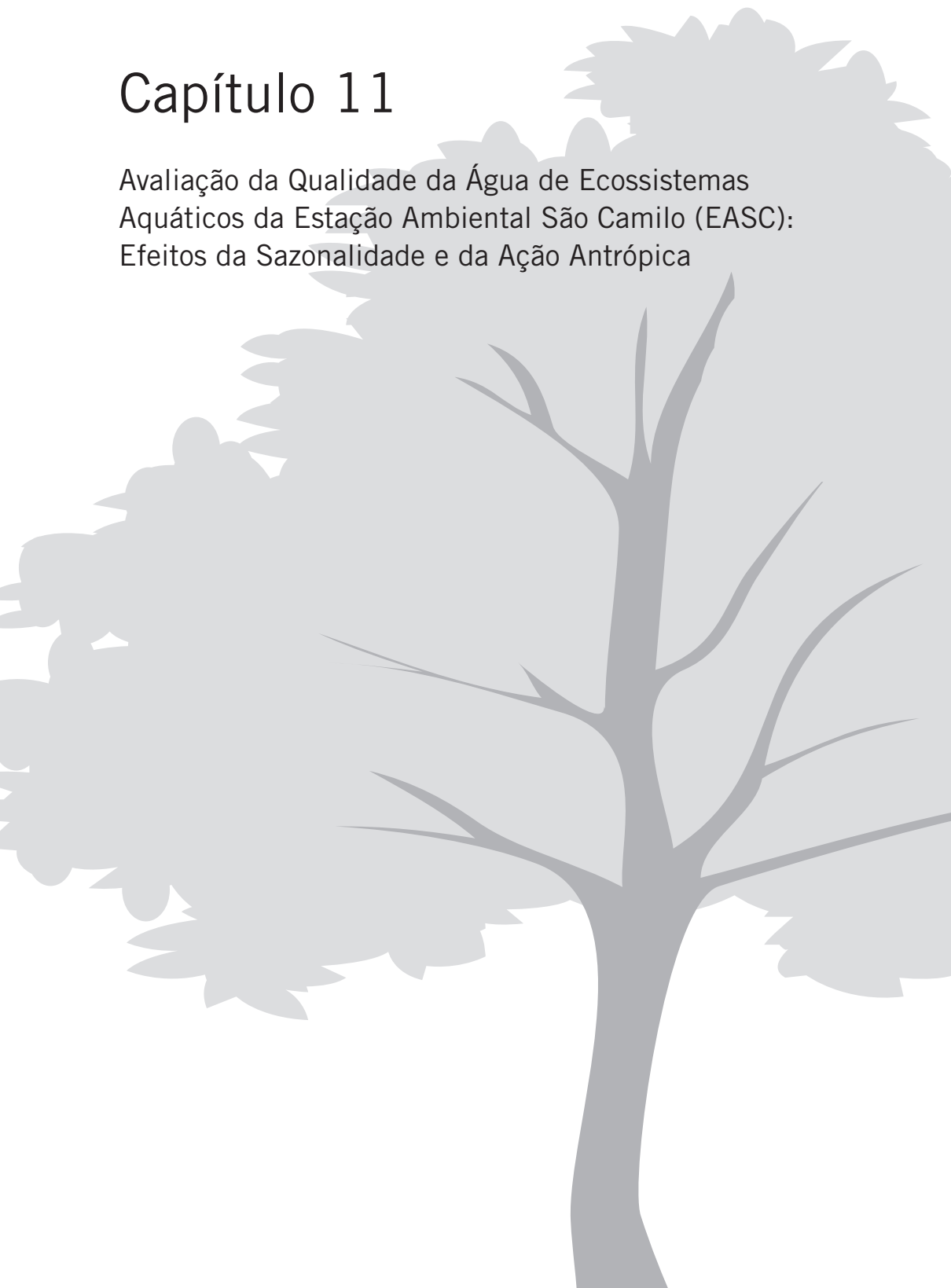
- MELO, G. A. S. de. Manual de identificação dos crustacea Decapoda de água doce do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia Universidade de São Paulo; Centro Universitário São Camilo; FAPESP, 2003.
- MENEZES, V. C. de, et al., Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. *Iheringia Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 66, n. 2, p. 227-240, 2011.
- MERCANTE, C. T. J. et al., Variáveis limnológicas em um viveiro de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em policultivo com camarões da malásia (*Macrobrachium rosenbergii*): ciclo de outono-inverno. 2010. (Não publicado).
- MONTEIRO, F. M. et al. Dominância de cianobactéria em reservatório urbano eutrófico: implicações para a saúde pública. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 14., 2012. Disponível em: <<http://www.sbfic.org.br/cbfc2012/ocs-2.3.4/index.php/xivcbfc/congresso/paper/view/507/0>> . Acesso em: 2 out. 2012.
- MÜLLER, Y. M. R et al. Biologiadados Palaemonidae (Crustacea, Decapoda) da bacia hidrográfica de Ratoles, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rer. Bras. Zool.*, v. 16, n.3, p. 629 - 636, 1999.
- MÜLLER, Y. M. R.; PRAZERES, A.C. Influência da Salinidade e temperatura da água sobre a captura de *Macrobrachium Olfersii* (Wiegmann, 1836) coletados no Canal da lagoa Peri-Florianópolis- SC. *Acta Limnol. Brasil.*, v. 4, p. 175-183, 1992.
- NARDELLI, M. S. et al. Fragilariophyceae do Rio Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 14., 2012.
- NOGUEIRA, I. de S.; LEANDRO-RODRIGUES, N. C. Algas planctônicas de um lago artificial do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiânia, Goiás: Florística e algumas considerações ecológicas. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 59, n. 3, p. 377-395, 1999.
- NUNES, M. A. et al. Composição e Abundância do Zooplâncton de Duas Lagoas Do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná. *Acta Limnologia Brasileira*, v. 8, p. 207-219, 1996.
- OLIVEIRA-NETO, A. L.; MORENO, I. H. Invertebrados de água doce: Rotíferos. In: BIODIVERSIDADE do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: FAPESP, 1999. v.4.
- OYAKAWA, O. T. et al. Peixes de riachos da Mata Atlântica nas unidades de Conservação do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo. São Paulo: Neotrópica, 2006.
- PAGGI, J. C.; de PAGGI, S. J. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta. Limnol. Bras.*, v. 3, p. 685-719, 1990.
- PARAGUASSÚ, A.; ALVES, D. R.; LUQUE, J. L. Metazoários parasitos do acará *Geophagus brasiliensis* (Quoy; Gaimard, 1824) (Osteichthyes: Cichlidae) do reservatório de lajes, estado do rio de janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v.14, n.1, p. 35-39, 2005.
- PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Mara. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

- PEREIRA, A. P. S. et al. Biodiversidade e estrutura da comunidade zooplânctônica na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Poxim, Sergipe, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 191-205, 2011.
- PINTO-COELHO, R. M. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em Zooplâncton de Águas Epicontinentais. In: BICUDO, Carlos E. de M.; BICUDO, Denise de C. Amostragem em Limnologia. São Carlos: Rima, 2004. cap. 9, p. 149-165.
- POMPÊO, M. L. M. et al. Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (Maranhão- Piauí, Brasil). *Acta Limnologia Brasiliensia*, v. 10, n. 2, p. 101-113, 1998.
- PONTIN, R. M.; Freshwater planktonic and semi-planktonic Rotifera ad the British Isles. *Ambleside. Fresh. Biol. Assoc. Scientific. Publ.*, 1978. 178p.
- REID, J. W. Chave de identificação para as species continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Curstacea, Copepoda). *Boletim de Zoologia*, v. 9, p. 17-143, 1985.
- RIBEIRO, F. C. P.; SENNA, C. do S. F. de. O uso de diatomáceas como bioindicadores paleoambientais na costa Brasileira. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/0264_resumo_diatomaceas_csenna.pdf>. Acesso em: 2 out. 2012.
- RIOLFI, T. A. et al. Comparação da produção primária entre diferentes produtores em ambiente lótico em resposta à luz incidente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FICOLOGIA, 14, 2012. Disponível em: <<http://www.sbfic.org.br/cbfc2012/ocs.3.4/index.php/xivcbfic/ongresso/paper/view/429>>. Acesso em: 2 out. 2012.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, Takako; TUNDISI, José G. Hot spot for zooplankton diversity in São Paulo State: origin and maintenance. *Verh. Internat. Verein. Limnol*, v. 28, p. 272-276, 1995.
- ROCHA, S. S. da; BUENO, S. L. de S. Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.21, n 4, p. 1001–1010, 2004.
- SALOMONI, S. E.; TORGAN, L. C. O gênero *Surirella* Turpin (Surirellaceae, Bacillariophyta) em ambientes aquáticos do Parque Estadual Delta do Jacuí, sul do Brasil. *Iheringia Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 65, n. 2, p. 281-290, 2010.
- SANTOS, A. et al. 2004 “Projeto Suarão: uma comunidade de aprendizagem. Diagnóstico de uma área para aplicação de um Modelo Metodológico Interdisciplinar e Multiprofissional, com eixo transversal em Educação Ambiental (Suarão, Itanhaém, SP, Brasil).” In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2., Rio de Janeiro, de 16 a 18/09/2004. Anais... Disponível em:< http://escoladanatureza.no.comunidades.net/index.php?pagina=1993526562_05> Acesso em: 04 set. 2012.
- SARTORI, L. P. Compartimentalização longitudinal do reservatório de Rosa (Rio Paranapanema, SP/PR): variáveis limnológicas e assembléias zooplânctônicas, Botucatu, 2008.
- SCHADEN, R. Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas: Rotifera. Sociedade Brasileira de Zoologia, São Paulo. v. 10, p.17, 1985.

- SEGERS, H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera) with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. *Zootaxa*, v. 1564, p. 1-104, 2007
- SENDACZ, S.; KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *Boletim do instituto de Pesca*, v. 9, p. 51-289, 1982.
- SERAFIM-JR, M. et al. Comunidade Zooplancônica. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados. Curitiba: Capital, 2005. p. 406-434,
- SILVA, M. S.; LIRIA, C. C. S.; FERREIRA, R. L. Taxocenoses aquáticas transitórias em duas cavernas calcárias no município de Pains, oeste de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 31., Anais... Ponta Grossa, PR, 21-24 jul. 2011. p. 445-449. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/anais31cbe/31cbe_445-449.pdf> Acesso em: 23 jul. 2012.
- SILVA, S. R. da. Relações sazonais e espaciais da distribuição de *Peridinium gatunense* Nygaard e *Peridinium williei* Huitfeld-Kass (Dinophyceae) no reservatório do Faxinal em Caxias do Sul-RS. *Salão de Iniciação Científica*, v. 19. Porto Alegre: UFRGS, 2007.
- SILVA, W. M.; PERBICHE-NEVES, G. Trends in freshwater microcrustaceans studies in Brazil between 1990 and 2014. *Brazilian Journal of Biology*, n. AHEAD, p. 0-0, 2016.
- SLÁDECEK, V. Rotifers as indicator of water quality. *Hydrobiologia*, v. 100, p. 169-201, 1983.
- SMITH, W. S.; PETRERE JR., M.; Caracterização limnológica da bacia de drenagem do Rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Acta de Limnologia Brasileira*, v. 12, p.15-27, 2000.
- TADDEI, F. G. Biologia populacional e crescimento do caranguejo de água doce *Dilocarcinus pagei stimpson*, 1861 (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae) da Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de São Paulo, Botucatu, 1999.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p.505.
- TUNDISI, José GALIZIA; MATSUMURA TUNDISI, Takako. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, 2010.

Capítulo 11

Avaliação da Qualidade da Água de Ecossistemas
Aquáticos da Estação Ambiental São Camilo (EASC):
Efeitos da Sazonalidade e da Ação Antrópica



Angela Cardoso

Bióloga pelo Centro Universitário São Camilo. Atualmente trabalha como autônoma no segmento Pet Serv.

Francine Luengo

Bióloga, pelo Centro Universitário São Camilo e Pós-Graduada em Manejo e Conservação da Fauna Silvestre pela Universidade de Santo Amaro. Atualmente é Analista de Laboratório em Biologia Molecular no segmento de Biotecnologia Veterinária.

Karina Ferreira dos Santos

Bióloga, pelo Centro Universitário São Camilo e qualificada em Desenvolvimento Socioambiental pelo SENAC. Atualmente é Analista Ambiental na Arcadis e coordena a implantação do Plano Básico Ambiental e Plano Básico Ambiental Quilombola de uma Usina Fotovoltaica e Linha de Transmissão.

Larissa Cristina Silva

Bióloga, pelo Centro Universitário São Camilo, Pós-Graduada em Análises de Qualidade e Gerenciamento de Laboratório pela Macquarie University – Sydney – Austrália e Pós-Graduada em Gerenciamento de Empresas pela APIC College – Sydney – Austrália. Atualmente é Supervisora de Eventos Corporativos na Ernst & Young pela Spotless em Brisbane – Austrália.

Ilka Schincariol Vercellino

Bióloga pela UNESP/Botucatu - SP, Mestre em Conservação e Manejo de Recursos pela UNESP/Rio Claro e Doutora em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal) pela UNESP-Rio Claro. Atualmente, desenvolve atividades didáticas em nível de graduação no Centro Universitário São Camilo e na Faculdade Flamingo.



RESUMO

Fundamental aos ecossistemas e ao abastecimento humano, a água doce disponível requer contínuo monitoramento de sua qualidade a fim de minimizar impactos antrópicos negativos. Este estudo tem como objetivo monitorar e analisar a influência da sazonalidade e da ação antrópica na qualidade da água em três pontos de coleta, em dois cursos hídricos na Estação Ambiental São Camilo (EASC), sendo os pontos 1 e 2 em um mesmo curso d'água, dentro da estação e o ponto 3 em uma área externa. Em um ano foram realizadas quatro coletas, uma em cada estação sazonal, e análise imediata, no laboratório da EASC, dos parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, fosfato, alcalinidade, amônia e dureza) do material, utilizando o *kit* técnico de monitoramento de água doce da *Alfa Kit*, e realizada posteriormente, em material devidamente refrigerado, análise microbiológica dos coliformes termotolerantes, no laboratório do campus Ipiranga do Centro Universitário São Camilo, utilizando o método do número mais provável, com a técnica dos tubos múltiplos. Os resultados apontam grande influência da temperatura em todos os parâmetros analisados e maior evidência de impactos antrópicos no ponto 3, em comparação com os pontos 1 e 2. Com isso, conclui-se forte influência sazonal sobre todos os parâmetros analisados, e maior influência antrópica negativa no ponto 3, o que evidencia a importância da EASC para a conservação desses cursos hídricos e consequentemente da biodiversidade local.

Palavras-chave: Qualidade da Água. Ecossistemas Aquáticos. Análise Microbiológica.

ABSTRACT

This research aims to monitor and analyse seasonal and anthropic influences on water quality by sampling from three different spots within two water streams at 'Estação Ambiental São Camilo (EASC)', spots 1 and 2 from the same water stream within the EASC's and spot 3 from a water stream outside of it. There has been done four samplings one at each yearly-season, each of which have had its physical-chemical properties (temperature, pH, oxygen content, phosphate, alkaline level, ammonia and water hardness) analysed immediately at EASC's laboratory with the aid of an '*Alfa Kit*'. Each time the samples were kept refrigerated for further microbiological analysis, to indicate thermotolerant coliforms, if any, at Centro Universitário São Camilo – campus Ipiranga's laboratory, using the method of most probable number by the technique of multiple tubes. Analysis of the results indicates that temperature variation has shown large impact on every property analysed, whereas anthropic impact depicts considerably more on spot 3 in comparison to spots 1 and 2. The results have shown considerate impact from the yearly-seasons on all properties analysed, as well as major anthropic effect, but for the latter there has been a greater impact on spot 3 when compared to spots 1 and 2, which proves EASC's importance to the conservation of those water stream and thus local biodiversity.

Keywords: Water Quality. Aquatic Ecosystems. Microbiological Analyses.

INTRODUÇÃO

Essencial à vida e à sobrevivência de todos os organismos, a água é conhecida como solvente universal e transporta compostos orgânicos, gases, elementos e substâncias dissolvidas (TUNDISI, 2005; TUNDISI; TUNDISI, 2008). A água doce é de suma importância ao abastecimento humano e ao desenvolvimento de suas atividades e vital aos ecossistemas (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 1999) e a poluição é o principal meio de degradação desse recurso, podendo ser gerada por efluentes domésticos, industriais e por cargas difusas de origem urbana ou agrícola (CETESB, 2001).

Em algumas regiões do Estado de São Paulo, devido à crescente urbanização e industrialização, há maior comprometimento da qualidade das águas dos rios e reservatórios (CETESB, 2001). Por isso, é de extrema importância realizar o acompanhamento das alterações da qualidade da água, a fim de monitorar níveis de poluição que possam comprometer o aproveitamento desse recurso (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 1999). A qualidade da água sofre alterações em decorrência de eventos naturais como, por exemplo, as variações sazonais, ou pelas ações antrópicas (alteração no uso do solo, projetos de irrigação, construção de barragens ou lançamento de efluentes) (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 1999; DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005; LIMA, 2001).

As alterações na qualidade da água só podem ser percebidas quando são realizados os programas de monitoramento ambiental. No monitoramento é importante determinar as características químicas, físicas e biológicas dos sistemas avaliados a fim de entender seu grau de conservação (LIMA, 2001). Entre os indicadores biológicos mais utilizados para a verificação de contaminação por resíduos antrópicos na água estão os coliformes totais e os termotolerantes (MOURA; ASSUMPÇÃO; BISCHOFF, 2009). Os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas que se diferenciam dos demais pela presença da enzima β -galactosidase. Fermentam a lactose em meios contendo sais biliares ou agentes tensoativos com propriedades inibidoras semelhantes, nas temperaturas de 44 a 45°C, com a produção de ácidos, gases e aldeídos (TOFOLI, 2010). Pertencem a esse grupo as bactérias do gênero *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (TOFOLI, 2010). Ainda, segundo Tofoli, (2010), essas últimas espécies além de estarem presentes em fezes humanas, podem ser encontradas em solos, plantas, ou outros possíveis efluentes com presença de matéria orgânica. Dentre as bactérias de habitat reconhecidamente fecal, a *E.coli* é a mais conhecida e difundida (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 1997).

Visto que a Estação Ambiental São Camilo possui corpos hídricos em diferentes estados de conservação, propôs-se a realização deste trabalho, cujo objetivo foi avaliar comparativamente os efeitos da sazonalidade e das ações antrópicas sobre as condições físicas, químicas e microbiológicas de três ambientes aquáticos da Estação Ambiental São Camilo.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo foram amostrados três pontos de coleta em corpos de água da Estação Ambiental São Camilo. Estes foram escolhidos por melhor atenderem as expectativas da pesquisa, que é comparar qualitativamente os cursos d'água internos à EASC com um ponto localizado externamente a estação. Cada ponto de coleta foi fotografado e georreferenciado com o uso de um aparelho GPS (Figura 1).



Figura 1:
Vista aérea da Estação Ambiental São Camilo com a localização dos pontos de amostragem.
Fonte: Google Earth, 2011.

O Ponto 1, localizado geograficamente nas coordenadas $24^{\circ}14'27'59''S$ e $46^{\circ}76'10'42''W$ (Figura 2), trata-se de um lago artificial construído recentemente que recebe água vinda da nascente, por queda, de duas cachoeiras. Por se tratar de um sistema artificial, não possui vegetação nativa em suas margens, a água é incolor e possui algas e matéria orgânica depositada no fundo. Nas últimas coletas, pode-se observar o crescimento de algumas espécies de gramíneas no entorno e também alguns alevinos no interior do corpo de água.

O ponto 2 é um curso d'água corrente, localizado nas coordenadas $24^{\circ}14'34'62''S$ e $46^{\circ}76'10'79''W$, atrás do refeitório e cozinha da EASC. Esse ponto recebe água do Ponto 1, possui mata ciliar composta por gramíneas, espécies arbustivas, arbóreas de pequeno porte e bambus. A água é incolor e o entorno é rico em serapilheira (Figura 3). A água desse ponto escoar até alcançar áreas externas ao limite da estação ambiental.

O ponto 3 (Figura 4) está localizado na parte externa da estação ambiental, nas coordenadas $24^{\circ}14'43'13''S$ e $46^{\circ}76'01'36''W$. Possui água com correnteza forte, apresenta coloração marrom, muita matéria orgânica depositada no fundo, além de algumas espécies de peixes. Este ponto recebe descarga de efluentes domésticos desde o município de Mongaguá.



Figura 2:
Ponto 1.
Foto: LUENGO, 2011.



Figura 3:
Ponto 2.
Foto: SILVA, 2011.



Figura 4:
Ponto 3.
Foto: LUENGO, 2011.

Foram efetuadas cinco (5) visitas técnicas à EASC. A primeira ocorreu no dia 25 de setembro de 2010, onde foram definidos os três pontos de amostragem. Para que fossem obtidos resultados de variação sazonal, as outras quatro coletas foram realizadas nas respectivas estações do ano, conforme Tabela 1.

Tabela 1
Datas das amostragens realizadas nos três pontos de coleta localizados na Estação Ambiental São Camilo (EASC) nos anos de 2010 e 2011.

Data	Estação do Ano
12/12/2010	Primavera
13/03/2011	Verão
05/06/2011	Outono
28/08/2011	Inverno

Em todas as coletas realizadas, foi medida a temperatura da água com o termômetro digital Multi - Thermometer (-50° a 150° C) e em seguida a água foi coletada em nível superficial, com um balde de 5 litros, previamente lavado com a água do ponto de coleta, para evitar interferências, e amarrado por uma corda para a realização das análises físico-químicas (Figura 5).



Figura 5:
Método de coleta para amostras de água.
Foto: LUENGO, 2011.

A água coletada foi armazenada em frascos plásticos de 500 ml com tampa, previamente lavados com Ácido Clorídrico 0,1M, etiquetados e identificados com os números de cada ponto. As amostras foram posteriormente levadas ao laboratório da EASC para análise (Figura 6).



Figura 6:
Garrafas etiquetadas e separadas, conforme cada ponto de coleta e número da amostra.
Foto: CARDOSO, 2010.

Foram coletadas 2 repetições ($n=2$) para cada ponto amostrado.

Previamente à análise, a água do ponto 3 foi filtrada em papel de filtro por conter uma grande quantidade de sólidos em suspensão.

Para a análise qualitativa da água foi utilizado o kit técnico da empresa Alfa kit, que possui caráter qualitativo, ou seja, não quantifica precisamente a concentração do componente analisado. Apesar da análise quantitativa ser desejável para avaliações mais precisas, o estudo em questão trata-se de um “Trabalho de Conclusão de Curso”, sendo assim os recursos utilizados para análise foram cedidos pelo laboratório do Centro Universitário São Camilo. Os kits colorimétricos são bastante utilizados como ferramentas alternativas para análise de água em função da praticidade e custo de execução (BAUMGARTEN et al., 2014).

As análises foram realizadas imediatamente após a coleta para os seguintes parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, amônia, fosfato (PO_4) e alcalinidade. As amostras receberam reagentes específicos para cada variável analisada. Posteriormente, o resultado foi lido a partir do método comparativo visual (comparação da amostra com tabelas impressas que apresentam tons variados para denotar a concentração de cada composto).

As amostras para análise de coliformes termotolerantes foram mantidas em baixas temperaturas até o momento da análise, que foi realizada no laboratório do Centro Universitário São Camilo, campus Ipiranga. Foi utilizado o método do número mais provável, com a técnica dos tubos múltiplos.

Para essa análise foram utilizados tubos de ensaio com o meio de cultura A1, com concentração dupla (10 ml de meio), concentração simples (9 ml de meio), concentrações de 10^{-1} (9 ml de solução salina) e 10^{-2} (9 ml de solução salina), sendo que para cada concentração 5 tubos ($n=5$) foram utilizados. Os tubos foram devidamente

identificados conforme o ponto e a concentração. Dentro de cada tubo de ensaio, foi colocado um tubo de Durhan invertido. (Figura 7)



Figura 7:
Tubos identificados de acordo com o ponto de coleta e as diferentes diluições.
Foto: LUENGO, 2011.

Após a inoculação, os tubos de ensaio contendo amostras e meio de cultura foram colocados por 3 horas em estufa a $35\pm 2^\circ\text{C}$ (Pré-incubação) e posteriormente a $45\pm 2^\circ\text{C}$ por 21 horas.

Após 24 horas (incubação total) foi avaliada a formação de gás no interior dos tubos de Durhan. Os tubos contendo gás foram considerados positivos para a presença de coliformes termotolerantes e para os com ausência de gás os resultados foram considerados negativos. (Figura 8). A combinação de resultados positivos e negativos foi utilizada para o cálculo do Número Mais Provável (NMP) com o uso de uma tabela da FUNASA (2004).

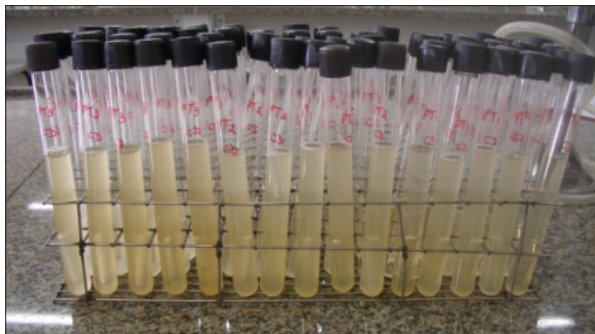


Figura 8:
Resultado do teste de tubo múltiplo, apresentando formação de bolhas.
Foto: LUENGO, 2011.

RESULTADOS

Para todo experimento, a temperatura da água variou entre 18 e 30°C, considerando todos os pontos de coleta, conforme evidenciado no Gráfico 1. O Ponto 2 foi o que apresentou as temperaturas mais elevadas em todas as estações, se comparado com os outros dois pontos de amostragem.

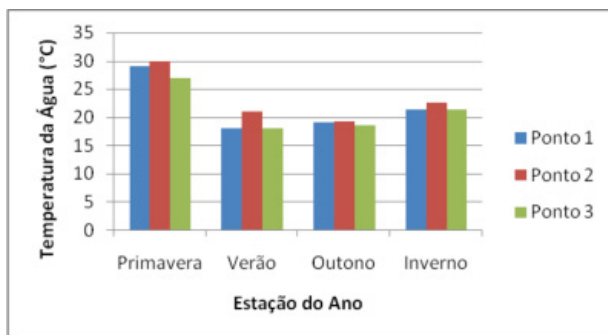


Gráfico 1

Temperatura da água em °C dos pontos amostrados, nas quatro estações – EASC, 2010/2011.

Em relação ao pH, praticamente não houve variações ao longo do ano para os pontos 1 e 2, cujos valores deste parâmetro estiveram entre 6 e 7. Excetua-se o ponto 3, que apresentou valores baixos de pH na primavera e no inverno, 4,5 e 5,0, respectivamente.

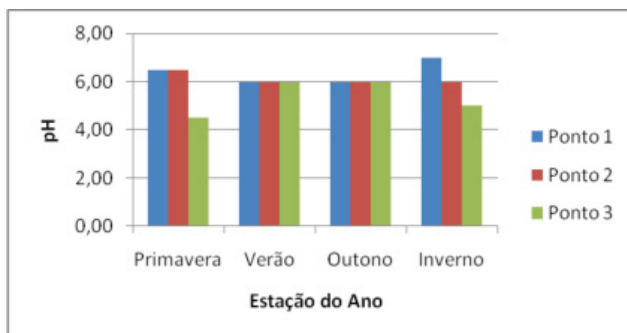


Gráfico 2

Potencial Hidrogeniônico (pH) dos pontos amostrados, nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

Para a alcalinidade, conforme evidenciado no gráfico 3, observou-se que todos os pontos apresentaram valores mais altos no verão e inverno e valores mais baixos na primavera e outono. Sendo que, em todas as estações, o ponto 3 apresentou os resultados mais elevados em comparação com os outros pontos.

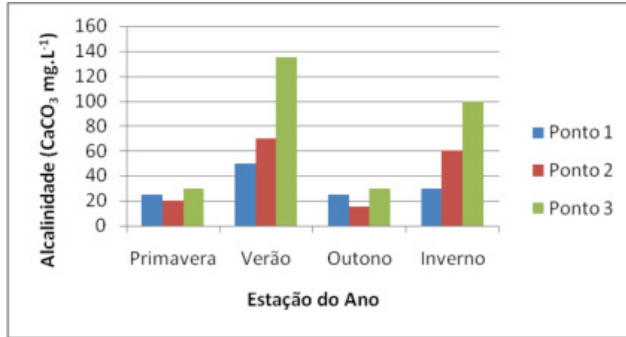


Gráfico 3

Alcalinidade dos pontos amostrados, em $\text{CaCO}_3 \text{ mg. L}^{-1}$, nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

Foram observadas concentrações elevadas de oxigênio dissolvido em todas as estações e em todos os pontos de coleta (Gráfico 4), variando entre 6,5 e 10,2 mg. L^{-1} .

O ponto 1 apresentou os níveis de OD mais altos em comparação com os demais pontos, seguido pelo ponto 2, exceto no inverno, onde o ponto 3 apresentou o maior índice de OD em relação aos outros pontos.

É possível observar também que o OD medido no ponto 3 apresentou valores crescentes entre as estações, sendo que os menores valores foram obtidos na primavera e os maiores no inverno. Já nos pontos 1 e 2, observou-se um aumento desta variável entre a primavera e o outono tendo ocorrido ligeira redução dos valores no inverno.

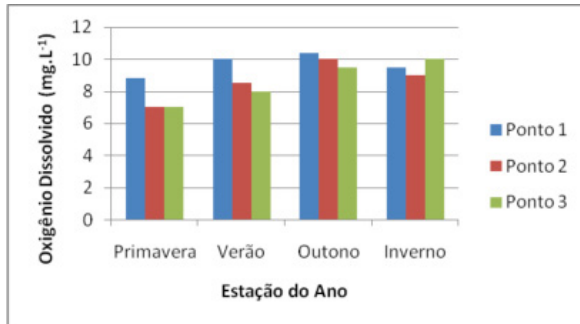


Gráfico 4

Oxigênio Dissolvido nos pontos amostrados em mg.L^{-1} , nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

O ponto 3 foi desconsiderado nas análises de fosfato, pois em razão da coloração escura da água, não foi possível obter leitura do resultado.

O ponto 1 apresentou valores semelhantes nas estações de primavera e verão, (0,1 mg.L^{-1}). Valores de 0,15 mg.L^{-1} foram detectados no outono e os maiores valores para esta variável foram registrados no inverno (0,25 mg.L^{-1}).

No ponto 2, os resultados foram contrários quando comparados aos do ponto 1, no que se refere à variação sazonal. Maiores valores foram encontrados na primavera e no verão ($0,25 \text{ mg.L}^{-1}$), reduzindo para $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$ no outono e para $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ no inverno, conforme apresentado no gráfico 6.

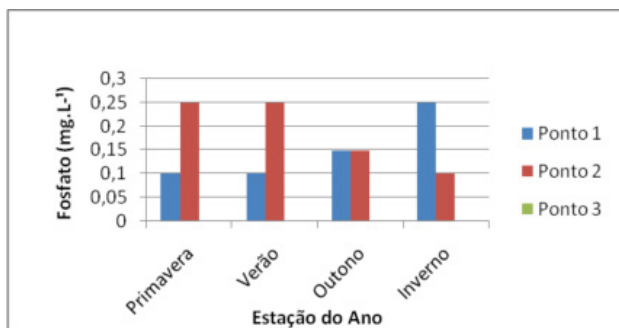


Gráfico 6
Concentrações de Fosfato Total dos pontos amostrados, em mg.L^{-1} ,
nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

Neste estudo, não foram obtidos resultados para os índices de amônia medidos nos 3 pontos na estação do Verão, devido a um erro metodológico ocorrido durante as análises laboratoriais, por este motivo, a estação do ano Verão será desconsiderada das análises de amônia.

Observou-se que o ponto 1 apresentou valor estável em todas as estações ($1 \text{ N-NH}_3 \text{ mg.L}^{-1}$). Já o Ponto 2 apresentou valor maior na Primavera ($2 \text{ N-NH}_3 \text{ mg.L}^{-1}$) e uma redução nas estações seguintes, mantendo-se estável em $1 \text{ N-NH}_3 \text{ mg.L}^{-1}$. O Ponto 3, na Primavera, teve o resultado mais elevado encontrado em todo o estudo ($5 \text{ N-NH}_3 \text{ mg.L}^{-1}$), sendo que no Outono e Inverno manteve-se estável em $1,5 \text{ N-NH}_3 \text{ mg.L}^{-1}$.

Os 3 pontos apresentaram resultados estáveis nas estações Outono e Inverno, conforme gráfico 7.

As análises de coliformes termotolerantes realizadas evidenciaram a presença dessas bactérias em todos os pontos de coleta e em todas as estações do ano, com exceção da Primavera, que não apresentou resultados relevantes em decorrência de um erro metodológico onde as amostras foram armazenadas em temperaturas inadequadas interferindo nas análises, por esse motivo, os resultados para este parâmetro na estação da primavera foram desconsiderados neste estudo, pois, para Santos, Terra e Barbieri (2008), uma falha na preservação de amostras biológicas pode levar a um resultado falso-negativo, quando, na realidade o ambiente está antropizado.

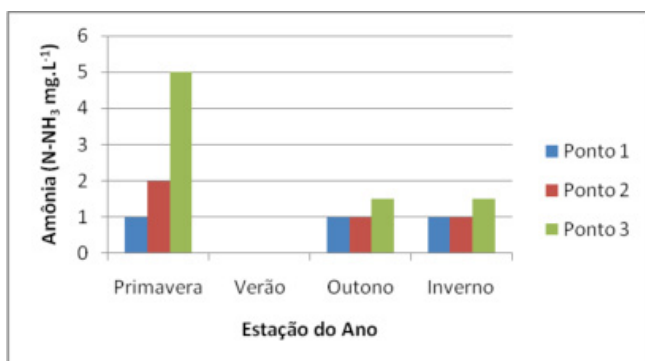


Gráfico 7
Concentrações de Amônia dos pontos amostrados em $\text{N-NH}_3\text{mg.L}^{-1}$,
nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

Individualmente, os pontos apresentaram os seguintes resultados: no Ponto 1, observou-se valores crescentes (8, 11, 80 NMP/100ml) para o verão, outono e inverno, respectivamente. No Ponto 2 observou-se uma grande variação (70, 30, 170 NMP/100ml) para o verão, outono e inverno, respectivamente, já no Ponto 3, observou-se os valores mais altos em todas as Estações, porém com valores estáveis no Verão e Outono (220 NMP/100ml) e um pico no Inverno (500 NMP/100ml), conforme o gráfico 8.

Houve uma grande diferença evidenciada entre os 3 pontos na contagem destas bactérias, onde o Ponto 3 sempre apresenta níveis muito elevados quando comparados aos demais pontos.

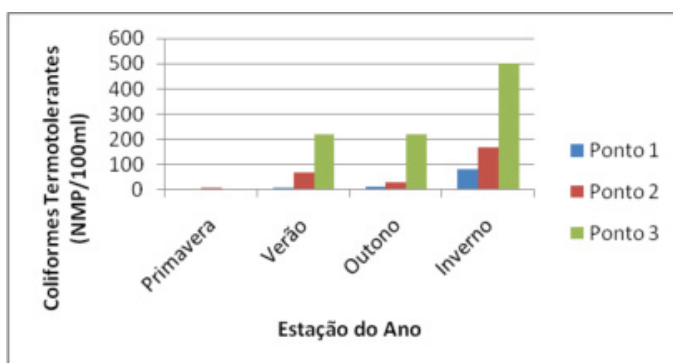


Gráfico 8
Número Mais Provável de Coliformes Termotolerantes existentes nos pontos amostrados
em NMP/100 ml, nas quatro Estações – EASC, 2010/2011.

DISCUSSÃO

De acordo com dados apresentados em Relatório Técnico do Plano de Bacia publicado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, no local do presente estudo observa-se a existência de dois períodos bastante distintos: um chuvoso, de novembro a março, com as maiores precipitações ocorrendo em dezembro, e estiagem entre abril e outubro, com mínimas registradas em julho e agosto (SÃO PAULO, 2003). Dados da CIIAGRO (2011) referentes aos três dias anteriores ao momento da amostragem confirmaram maiores valores de precipitação no mês de dezembro (coleta da primavera) e menores valores no mês de agosto (coleta de inverno). Para as duas outras amostragens (meses de março – coleta de verão e junho – coleta de outono), os resultados não estavam dentro do esperado, sendo que em particular a coleta de outono foi marcada por intensas precipitações.

Rocha e Thomaz (2004), afirmam a importância da precipitação pluviométrica para a dinâmica de fatores limnológicos, principalmente sobre o aporte de nutrientes. Segundo Peixoto et al. (2008), durante o período chuvoso os parâmetros: temperatura da água e oxigênio dissolvido, apresentam valores mais elevados, já o pH, nitrogênio e fósforo apresentam maiores valores durante o período seco. Terra et al. (2010) afirmam que a ocorrência de chuvas pode diluir a concentração de poluentes na água e que essa concentração aumenta na ausência de chuvas.

Em relação às temperaturas aferidas, o Ponto 2 foi o que apresentou as temperaturas mais elevadas em todas as estações, se comparado com os outros dois pontos de amostragem. Isso se deu, provavelmente, pela baixa profundidade do corpo hídrico possibilitando um rápido aquecimento do sistema com o aumento da radiação solar. Maiores temperaturas da água foram registradas na coleta de primavera, onde se registrou também maior precipitação.

Quanto ao pH da água, os resultados obtidos no Ponto 3 na primavera e inverno estão abaixo dos recomendados pela Resolução CONAMA 357/2005, que estipula para todas as classes de uso que o pH esteja entre 6 e 9. Esses resultados podem estar associados à maior quantidade de matéria orgânica em decomposição neste curso d'água, o que, segundo Terra et al. (2010), gera ácidos húmicos e fúlvicos. Ainda, podem-se associar os resultados obtidos à temperatura mais elevada aferida na água na estação da primavera, pois, de acordo com Tundisi e Tundisi (2008), com o aumento de temperatura ocorre o aumento do metabolismo de bactérias oxidantes, gerando maior decomposição de matéria orgânica por parte desses organismos, acidificando o meio.

Referente à alcalinidade, de acordo com Oliveira (2007), a alcalinidade está relacionada ao pH, devido às substâncias dissolvidas que conferem a água a capacidade tampão e é definida como a capacidade de neutralizar um ácido, em valores de pH de 4,4 a 9,4 através da presença de bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, sendo que

em pH de 4,4 a 8,3 existe somente a presença de bicarbonatos. No presente estudo foram obtidos valores de pH entre 4,5 e 7, o que pode indicar a presença de uma única substância alcalina, o bicarbonato.

Com relação ao oxigênio dissolvido, foram observadas concentrações elevadas de oxigênio dissolvido em todas as estações e em todos os pontos de coleta (Gráfico 4), provavelmente devido à turbulência das águas, que segundo Tundisi e Tundisi (2008), é uma importante fonte de dissolução de oxigênio.

Em geral, os valores encontrados variaram entre 6,5 e 10,2 mg.L⁻¹, permanecendo dentro dos parâmetros adequados à vida aquática, segundo a CETESB (2009).

Os resultados apresentados em todos os pontos para OD (7 a 10,4 mg.L⁻¹) atingem os valores necessários para classificar essas águas como Classe I, que, pela resolução CONAMA 357/2005, para essa classificação, a água deve apresentar valores de OD maiores que 6mg.L⁻¹.

Fiorucci e Filho (2005) afirmam em seu estudo que as perdas de OD podem ser consequência de decomposição de matéria orgânica por oxidação. O presente estudo evidenciou uma relação indireta entre a temperatura e o OD, sendo que em temperaturas mais altas, foram encontrados níveis mais baixos de OD e em temperaturas mais baixas, valores mais altos de OD. Assim, pode-se dizer que temperaturas mais altas aumentam as taxas de decomposição e consequentemente reduzem os níveis de OD da água (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

O fosfato é um forte indicador da qualidade da água, pois, juntamente com o nitrogênio, em algumas concentrações, podem proporcionar um crescimento acelerado de macrófitas aquáticas ou a floração de microalgas, incluindo cianobactérias (TRINDADE; FURLANETTO; PALMA-SILVA, 2009). Segundo a CETESB (2009), esses fatores indicam a eutrofização do meio.

O aumento dos níveis de fosfato observado no ponto 1, pode ter ocorrido devido à introdução de alevinos neste ponto na estação de outono, considerando que a ração, bem como os produtos de excreção desses animais contribuem para o aumento deste elemento químico na água.

O nitrogênio pode ser encontrado na água na forma de amônia, que tem sua origem na hidrólise da uréia e pode ter como fonte a descarga de esgotos domésticos diretamente nos corpos de água.

É provável que os resultados apresentados nos Pontos 2 e 3 nesse período estejam associados aos valores de temperatura da água, mais elevados em relação as outras estações. Segundo Tundisi e Tundisi (2008), a amônia está associada ao processo de decomposição de matéria orgânica por bactérias, que tem o seu metabolismo dobrado a cada 10°C de aumento na temperatura, o que explica também, a queda nos valores de OD e a queda nos valores de pH, registrados no mesmo período.

Com relação à análise microbiológica, Moura, Assumpção e Bischoff (2009), afirmam que coliformes termotolerantes e coliformes totais são utilizados como indicadores para o monitoramento da qualidade da água, assim como os coliformes termotolerantes são utilizados na padronização de qualidade de águas de abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura, de acordo com CETESB (2009).

De acordo com Silva, Cavalli e Oliveira (2006), coliformes termotolerantes são bactérias que produzem um gás a 44,5°C, devido a fermentação da lactose presente no meio de cultura. Através da Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, o Ministério da Saúde, passou a considerar “coliformes de origem fecal” e “coliformes termotolerantes” como equivalentes a coliformes a 45°C.

Escherichia coli e algumas cepas de *Klebsiella* e *Enterobacter* são consideradas coliformes termotolerantes, entretanto, apenas a *E. coli* tem o intestino humano e de animais como habitat primário, já a *Klebsiella* e *Enterobacter* são observados também no solo e em vegetais. Desta forma, a presença destas bactérias não significa exatamente que exista contaminação de origem fecal (SILVA; CAVALLI; OLIVEIRA, 2006).

Ao realizar uma comparação entre os três pontos analisados, pode-se dizer que, o Ponto 3 apresentou os valores mais altos, seguido pelo Ponto 2 e o Ponto 1 foi o que apresentou menores índices. Essas medidas conferem com as esperadas, devido ao percurso realizado pelos cursos d'água e pela localização dos pontos de coleta.

A estação do Inverno foi a que apresentou o maior índice de coliformes termotolerantes em todos os pontos, em comparação com as outras estações, concordando com Terra et al. (2010) que afirmam que períodos mais secos elevam a concentração de poluentes na água. Entretanto, a inserção de alevinos, na Estação de Inverno, no lago onde está localizado o Ponto 1 também pode ter influenciado no aumento significativo de Coliformes Termotolerantes encontrados neste ponto e no Ponto 2, por se tratar de uma extensão do primeiro.

Houve uma grande diferença evidenciada entre os 3 pontos na contagem destas bactérias, onde o Ponto 3 sempre apresenta níveis muito elevados quando comparados aos demais pontos. Este fato se deve ao impacto antrópico que o Rio Montevideo sofre, uma vez que recebe efluentes residenciais, desde sua nascente na cidade de Mongaguá. Para Bellutta et al. (2009), isso constitui um problema de saúde pública, já que alguns patógenos podem ser transmitidos ao homem através de águas contaminadas.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a sazonalidade exerce forte influência sobre os parâmetros de qualidade analisados. Observou-se que a temperatura da água teve papel fundamental na variação de parâmetros como pH, OD e Amônia, evidenciando sua relação com a decomposição de matéria orgânica nos ecossistemas aquáticos.

Entre todos os pontos analisados, o Ponto 3 se destacou em todos os parâmetros (físico-químicos e microbiológicos), principalmente em relação aos parâmetros que se referem ao aporte de matéria orgânica em decomposição e à possibilidade de descarga de efluentes domésticos neste curso d'água, confirmando a existência de ação antrópica e salientando a importância ecológica e a influência positiva da EASC para a conservação dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos, foco deste estudo.

Contudo, a qualidade da água dos três pontos está dentro dos parâmetros aceitáveis para água bruta, segundo a Resolução CONAMA 357/2005 e os cursos d'água poderiam ser classificados como água própria para balneabilidade segundo a Resolução CONAMA 274/2000.

Com este estudo foi possível também concluir a importância de um monitoramento periódico dos recursos hídricos da Estação, assim como verificar a necessidade da elaboração do Plano de Manejo, transformando a EASC em uma importante Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R.; MATOS, A. N. B. Aspectos Limnológicos do Ambiente Aquático de Viveiros de Piscicultura Utilizando Efluentes da Dessalinização da Água Salobra no Semi-Árido Brasileiro. 2006
- APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, 19th ed., New York, 1995.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: título III da organização do Estado, capítulo II da União. In: Constituição da República Federativa do Brasil. Ed. Saraiva: São Paulo, 2000. p. 26-27. (Coleção Saraiva de Legislação).
- BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, De 17 de Março de 2005.
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2011.
- CIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas. Mapas do Boletim Climático. 2011. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/boletim/index2.asp>. Acesso em 14 de out. 2011.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Água. 2001. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/informacoes.asp>. Acesso em 20 de nov. 2010.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo. 2009. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>. Acessado em: 22 de agosto de 2011.

- FERREIRA, A. P.; Inspeção microbiológica para avaliação da qualidade das águas ambientais. *Rev. Bras. Farm.*, 84(2): 61-63, 2003.
- FERREIRA, C. M.; A importância da água e sua utilização em ranários comerciais. *Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Peixes Ornamentais. Rev. Panorama da Aquicultura*, 79(13): 15:17, 2003.
- FIORUCCI, Antonio R.; FILHO, Edegar B.. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química Nova na Escola*, n. 22, p. 10-16, 2005.
- FUNASA. *Manual Prático de Análise de Água*. Brasília, 2004.
- JARDIM, G. M. *Estudos Ecotoxicológicos de Água e do Sedimento do Rio Corumbataí*. Universidade de São Paulo. Piracicaba. Novembro, 2004.
- LIMA, ELIANA B. N. R.. *Modelação Integrada Para Gestão da Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá*. Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, RJ – Brasil. Novembro de 2001.
- MÓL, G. S. de; BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. *Água Dura*. *Química Nova na Escola*. nº. 2, novembro, 1995.
- MORGADO. A. F. *Águas Naturais*. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. Junho, 1999.
- MOURA, A. C.; ASSUMPCÃO, R. A. B.; BISCHOFF, J. B.. *Monitoramento Físico-Químico e Microbiológico da Água do Rio Cascavel durante o Período de 2003 a 2006*. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.76, n.1, p.17-22, jan. - mar. 2009.
- OLIVEIRA, Aline M. P.. *Alcalinidade e Dureza das Águas*. Kurita. 2007.
- BAUMGARTEN, Maria da Graça Zepka; PAIVA, Mariele Lopes de; RODRIGUES, Horácio Rodrigo Souza. *Kit Analítico Simplificado: Uma Ferramenta Para Avaliação Massiva da Qualidade da Água Subterrânea*. ABAS (Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. *Águas Subterrâneas*. 28(2): 95-105. 2014
- PEIXOTO, R. S.; SÁ, C. E. M.; GUIMARÃES, A. S.; BARBOSA, P. M.. *Seasonal fluctuations of the microcrustacean assemblages in the littoral zone of Lake Dom Helvécio (Parque Estadual do Rio Doce, MG)*. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol. 20, no. 3, p. 213-219. 2008.
- PEREIRA, Ronie A.. *Água Dura*. *Química Inorgânica Experimental*. Universidade Luterana do Brasil Departamento de Química Água Dura. Canoas, 2009.
- PREFEITURA DE ITANHAÉM. Disponível em < <http://www.itanhaem.sp.gov.br>> Acessado em: 22 de setembro de 2010.
- REBOUÇAS, Aldo C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José G.. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 1 ed. São Paulo: Ed. Escrituras, 1999. 717p.
- Rede das Águas. *Como Reconhecer A Qualidade Da Água De Um Rio*. 2002. Disponível em: http://www.rededasaguas.org.br/obse/metodo_quali.html. Acessado em: 27 de agosto de 2011
- ROCHA, Renata R. A.; THOMAZ, Sidinei M.. *Varição temporal de fatores limnológicos em ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná (PR/MS-Brasil)*. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. Maringá, v.26, nº3, p. 261-271, 2004.

- ROSA, S. R. da; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- SANTOS, Rodrigo P.; TERRA, Vilma R.; BARBIÉRI, Roberto S.. Perspectivas da avaliação da qualidade da água em rios por intermédio de parâmetros físicos, químicos e biológicos. *Natureza online*. Vol. 6 (2): 63-65, 2008.
- SÃO PAULO (ESTADO). Relatório Técnico, Plano de Bacia UGRHI 7. São Paulo: Secretaria de Energia Recursos Hídricos e Saneamento – Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, 2003.
- SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M.. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* EM ALIMENTOS. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 26(2): 352-359, abr.-jun. 2006.
- SILVA, Camila C.; IDETA, Eliza A. B.; LEITE, Maria F. A.. Revisão sobre Reuso de água: Proposta para a Implantação do sistema de reuso na EASC, SP. 2009. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso. São Paulo: Centro Universitário São Camilo, 2009.
- SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. São Paulo: Varela, 1997.296 p.
- TERRA, Vilma R.; SANTOS, Rodrigo P.; ALIPRANDI, Robert B.; BARCELOS, Fernando F.; MARTINS, João L. D.; AZEVEDO, Romildo R.; BARBIÉRI, Roberto S.. Estudo limnológico visando avaliação da qualidade das águas do rio Jucu Braço Norte, ES. *Natureza online*. Vol. 8 (1): 8-13, 2010.
- TOFOLI, TOFOLI, L. A. Monitoramento da Qualidade da Água em mananciais Pertencentes a Bacia Hidrográfica do Tietê – Botucatu, Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo. Botucatu, 2010.116 p.
- TRINDADE, C. R. T.; FURLANETTO, L. M.; PALMA-SILVA, C.. Nycthemeral cycles and seasonal variation of limnological factors of a subtropical shallow lake (Rio Grande, RS, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol. 21, no. 1, p. 35-44. 2009.
- TUNDISI, José G., Água no século XXI: Enfrentando a escassez, 2ª ed. São Carlos: Rima, 2005, p. 256.
- TUNDISI, José G.; TUNDISI, Takako M.. *Limnologia*, 1ª ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008, p. 505.



O Centro Universitário São Camilo nos apresenta a obra: Biodiversidade da Mata Atlântica na Estação Ambiental São Camilo, escrita por dedicados professores-pesquisadores, elaborada em co-autoria com alunos de graduação que se dedicaram ao ensino e à pesquisa em biodiversidade. Neste livro, são apresentados estudos referentes à biodiversidade com ênfase na Mata Atlântica. Trata-se de uma obra que vem preencher uma lacuna existente na literatura e certamente irá contribuir para a capacitação de recursos humanos numa área que adquire importância cada vez maior no cenário ambiental.



Setor de Publicações
Rua Raul Pompéia, 144
CEP: 05025-010
São Paulo-SP-Brasil
Tel: (0**11)3465-2684
E-mail: publica@saocamilo-sp.br