

Coleção Entomológica do Museu Nacional – UFRJ. Reconstrução 1 – Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera e grupos aquáticos

Equipe

Prof. Leonardo G. Azevedo (MNRJ)

Prof. Miguel A. Monné (MNRJ)

Prof. Gabriel Mejdalani (MNRJ)

Prof. Alcimar L. Carvalho (MNRJ)

Prof. Marcela L. Monné (MNRJ)

Prof. Pedro G. B. Souza-Dias (MNRJ)

Resumo. O Departamento de Entomologia do Museu Nacional, com seus professores, técnicos e estudantes apresenta o projeto Reconstrução 1, focando os Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera e insetos aquáticos, coordenado pela Profa. Marcela L. Monné, e o outro projeto, Reconstrução 2, focando os Diptera, Hymenoptera, Collembola, Blattodea e Lepidoptera, coordenado pela Profa. Márcia S. Couri. Estes dois projetos são o marco da reconstrução da Coleção Entomológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. O Parque Nacional do Itatiaia foi escolhido, nesse primeiro momento, pois a coleção abrigava vasto material proveniente desse parque. Itatiaia é a localidade tipo de muitos espécimes-tipo depositados nessa coleção. Os projetos serão conduzidos no Museu Nacional, nos laboratórios que agora ocupamos e a nova coleção ficará, temporariamente depositada na Coleção Entomológica Prof. José Alfredo Pinheiro Dutra (DZRJ) do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Os objetivos gerais desta proposta são inventariar a fauna de Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera, insetos aquáticos, Diptera, Blattodea, Collembola, Hymenoptera, e Lepidoptera do Parque Nacional do Itatiaia, e reconstruir o acervo da coleção de insetos do Departamento de Entomologia do Museu Nacional. Os objetivos específicos visam ampliar o conhecimento sobre a diversidade de insetos do Parque Nacional do Itatiaia, preenchendo assim uma importante lacuna de conhecimento; inventariar táxons dos grupos estudados ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia; elaborar mapas de distribuição de espécies e associar aos diferentes tipos de vegetações existentes dentro do PNI com intuito de detectar possíveis padrões de distribuição, endemismos ou extinções; contribuir para o conhecimento de adultos e imaturos dos grupos de insetos estudados, bem como seu ciclo de vida e sazonalidade, descrever possíveis táxons novos e efetuar registros de gêneros e espécies para o parque, além de listas de espécies; produzir um banco de dados *online* sobre fauna de insetos do Parque Nacional do Itatiaia, com disponibilização de dados sobre as espécies, com fotos em alta resolução; dar seguimento a importante tarefa de formar pessoal qualificado; iniciar o importante e longo processo de revitalização da coleção de insetos do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, instituição de pesquisa mais antiga da América Latina. Serão realizadas coletas mensais, totalizando 24 coletas durante dois anos, com duração de cinco dias cada, em diferentes áreas do PNI. As coletas serão feitas seguindo vários métodos, tais como coletas ativas diurnas e noturnas com redes entomológicas aéreas e de

varredura, guarda-chuva e sugadores entomológicos; e coletas passivas utilizando armadilhas luminosas, de queda (*pitfalls*), Shannon, Malaise, entre outras. O principal produto dessa proposta é a reconstrução da Coleção Entomológica do Museu Nacional (MNRJ). Coleções biológicas são repositórios de biodiversidade, reunindo informações valiosas sobre a história da biota de um determinado local e fornecem subsídios para estudos científicos em diversas áreas do conhecimento. A manutenção e a ampliação destes acervos são fundamentais para o desenvolvimento da ciência nacional. Além disso, esta proposta irá gerar novos registros de ocorrência, podendo incluir espécies vulneráveis ou ameaçadas de extinção, e muito provavelmente possibilitará a descoberta de novos táxons. São esperadas publicações de listas de espécies, assim como descrições, redescrições e revisões taxonômicas e sistemáticas, além de fornecer subsídios para teses, dissertações e monografias sobre temas relacionados a zoologia. Ao término deste estudo, pretende-se produzir mapas de distribuição da entomofauna do PNI, possibilitando a identificação e possíveis táxons endêmicos. Outros produtos esperados incluem a criação de uma base de dados de referência com os resultados desse projeto, incluindo fotos das espécies encontradas em alta resolução, que serão disponibilizadas online, de forma que atinja diferentes públicos: leigos; comunidade científica e gestores de diferentes órgãos governamentais ou do terceiro setor (ONGs).

Título do projeto de pesquisa

Coleção Entomológica do Museu Nacional – UFRJ. Reconstrução 1 – Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera e grupos aquáticos

A tragédia aconteceu. Da coleção de insetos do Museu Nacional só restaram exemplares que não estavam no prédio do palácio. A perda de espécimes e de material-tipo é um evento sem precedentes e afetou pesquisadores do mundo todo. A reconstrução é urgente.

O Departamento de Entomologia do Museu Nacional, com seus professores, técnicos e estudantes, apresenta dois projetos na Faixa C do Edital Universal do CNPq – **Reconstrução 1**, focando os Coleoptera, Orthoptera, Hemiptera e insetos aquáticos, coordenado pela Profa Marcela L. Monné, e **Reconstrução 2**, focando os Diptera, Hymenoptera, Collembola, Blattodea e Lepidoptera, coordenado pela Profa Márcia Couri. Esses dois projetos são o marco da reconstrução da Coleção Entomológica do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O Parque Nacional do Itatiaia foi escolhido, nesse primeiro momento, pois a coleção abrigava vasto material proveniente desse parque além de ser a localidade tipo de muitos espécimes-tipo depositados nessa coleção.

Os projetos serão conduzidos no Museu Nacional, nos laboratórios que agora ocupamos, e a nova coleção ficará, temporariamente, depositada na Coleção Entomológica Prof. José Alfredo Pinheiro Dutra (DZRJ) do Departamento de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Subtítulo: A entomofauna do Parque Nacional do Itatiaia – 1. Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera e grupos aquáticos: Odonata e Diptera

INTRODUÇÃO

Só é possível conservar o que se conhece e, por isso, o primeiro passo para ações de conservação da biodiversidade é descrevê-la, mapeá-la e medi-la (Margules & Pressey 2000). Para tal, o trabalho do sistemata é essencial, sendo o apoio às suas atividades a principal política para minimizar a atual crise da biodiversidade (Marques & Lamas 2005). Paradoxalmente a essa necessidade, há um claro declínio do número de sistematas em escala mundial (Hopkins & Freckleton 2002), o que impede o desenvolvimento das demais áreas de estudo da biodiversidade. Esse fenômeno, denominado “impedimento taxonômico”, refere-se à impossibilidade de descrever a biodiversidade, em um contexto de elevadas taxas de extinção causadas por atividades humanas, devido ao baixo número de sistematas em atividade (Wheeler *et al.* 2012). O problema é ainda mais grave em países megadiversos como o Brasil, como demonstrado por Rocha & Boerger (2009) em um diagnóstico dos últimos 10 anos da zoologia no Brasil. Esforços mundiais têm sido coordenados com objetivo de atenuar o impedimento taxonômico. A *Systematics Agenda 2000* (1994) estabeleceu entre os seus principais objetivos (i) descobrir, descrever e catalogar a diversidade global das espécies; (ii) analisar e sintetizar a informação derivada desse esforço num sistema classificatório que reflita a história da vida e (iii) organizar e tornar os dados obtidos acessíveis e adequados às necessidades da ciência e da sociedade como um todo.

A Mata Atlântica foi o primeiro conjunto de ecossistemas a entrar em contato com os colonizadores e sofreu as consequências de suas ações, desde o saque do início da colonização à substituição pelas práticas agrícolas e a exploração predatória de espécies vegetais, que perduram até os dias atuais (Ribeiro *et al.* 2009). Atualmente, restam apenas cerca de 8% da área original da Mata Atlântica, que é considerada o segundo conjunto de ecossistemas mais ameaçados do planeta (Joly & Bicudo 1998). A Mata Atlântica é conhecida como uma das áreas com maiores índices de biodiversidade

no mundo. Ela faz parte das 34 regiões identificadas mundialmente como *hotspots* (áreas com alta biodiversidade, altas taxas de endemismo e, ao mesmo tempo, sob elevada pressão antrópica), ocupando, por isso, posição prioritária nos esforços mundiais de conservação (Conservation International 2005), sendo mesmo considerada como “*the hottest*”, devido aos altos níveis de endemismo e grau de ameaça (Laurance 2009).

O estado do Rio de Janeiro caracteriza-se pela excepcional diversidade de habitats naturais, gerada por acentuadas diferenças de relevo e de fatores climáticos e edáficos, consequências da existência de duas cadeias de montanhas proximamente paralelas (serras do Mar e da Mantiqueira), em que se situam alguns dos picos mais elevados do Brasil. Essa diversidade de habitats abriga uma biota variada e muito rica, sendo que a maior parte se encontra preservada em cerca de 12 unidades de conservação (parques nacionais e estaduais, reservas biológicas, estações ecológicas e áreas de proteção ambiental), em um total de 210.000 hectares, que corresponde a apenas 4,8% da superfície do estado (Câmara & Coimbra-Filho 2000). Segundo Safford (1999), diversos autores reconhecem as áreas de maior altitude como locais de diversidade e endemismo, resultante da influência de eventos geológicos e vegetacionais durante os períodos de glaciação no Pleistoceno.

O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) foi o primeiro Parque Nacional do Brasil, criado em junho de 1937. Situado na Serra da Mantiqueira, o Parque abrange os municípios de Itatiaia e Resende no estado do Rio de Janeiro e Bocaina de Minas e Itamonte no estado de Minas Gerais. Essa unidade apresenta um relevo caracterizado por montanhas e elevações rochosas, com altitude variando de 600 a 2.791 m acima do nível do mar, no seu ponto culminante, o Pico das Agulhas Negras, apresentando nas áreas mais elevadas vegetação característica de campo de altitude e nas partes mais baixas as florestas ombrófilas (ICMBio 2013). O PNI representa uma das mais importantes unidades de conservação da Mata Atlântica e uma das áreas de preservação mais insubstituíveis do planeta (Le Saout *et al.* 2013). Apesar disso, pouco se sabe sobre sua diversidade de insetos, incluindo-se as ordens abordadas neste projeto.

Grupos taxonômicos abordados no projeto

Coleoptera

A ordem Coleoptera constitui uma das mais diversas de Insecta, tanto em número de espécies quanto em diferentes tipos de ambientes que podem ser explorados por

essas espécies. Aproximadamente 387.000 espécies estão descritas, correspondendo a cerca de 40% do total de insetos e 30% dos animais. Uma em cada cinco espécies de animal ou planta é uma espécie de besouro (Bouchard *et al.* 2011). No Brasil estão assinaladas cerca de 120 famílias e 33.000 espécies (Monné & Costa 2018). O conhecimento taxonômico dos Coleoptera no Brasil é ainda muito incipiente e desuniforme e a maioria da informação existente se encontra dispersa em distintas publicações de âmbito regional e mundial. Muitas famílias são pouco estudadas, ou não são estudadas por pesquisador algum. Esse fato, aliado à enorme diversidade, aumenta ainda mais as dificuldades para a obtenção de classificações consistentes. A família Cerambycidae é uma das poucas em que foram realizados estudos e foram registradas 690 espécies no PNI, sendo 10 novas espécies descritas (Monné *et al.* 2009, Monné *et al.* 2010, Monné *et al.* 2012, Monné *et al.* 2016a, Monné *et al.* 2016b). Ainda permanecem inúmeras famílias a serem estudadas.

Hemiptera

Hemiptera, com aproximadamente 107.000 espécies conhecidas (Bartlett *et al.* 2018), é a quinta maior ordem de insetos e a mais diversa dos hemimetabólicos. São insetos que se caracterizam por apresentar peças bucais picadoras-sugadoras, com mandíbulas e maxilas em forma de estiletos alongados, alojados em um lábio (rosto) segmentado. Existem tanto formas fitófagas quanto predadoras, incluindo várias espécies de importância agrícola ou médica (hematófagas). Três grandes subordens são atualmente reconhecidas como monofiléticas com base em análises filogenéticas morfológicas e moleculares: Sternorrhyncha (*e.g.*, pulgões, cochonilhas e moscas brancas), Auchenorrhyncha (*e.g.*, cigarras, cigarrinhas, soldadinhos e jequitiranaboias) e Heteropteroidea (percevejos e coleorrincos) (Forero 2008). Dentre essas subordens, Auchenorrhyncha destaca-se por sua grande diversidade de espécies (aproximadamente 43.000 segundo Bartlett *et al.* 2018), todas fitófagas, incluindo grande número de pragas agrícolas. Essa subordem é, tradicionalmente, dividida em duas infraordens: Cicadomorpha e Fulgoromorpha, com aproximadamente 30.000 e 13.000 espécies conhecidas, respectivamente (Bartlett *et al.* 2018). Apesar de vários estudos já terem abordado táxons dessas infraordens ocorrentes no PNI, publicações recentes indicam que a fauna local ainda é muito pouco conhecida (*e.g.*, Mejdalani *et al.* 2016). Assim, dentre os Hemiptera, famílias de Cicadomorpha (*e.g.*, Cicadellidae, Membracidae,

Cercopidae e Cicadidae) e Fulgoromorpha (*e.g.*, Fulgoridae, Dictyopharidae, Flatidae e Achilidae) serão priorizadas em uma primeira etapa deste projeto.

Orthoptera

Orthoptera, com pouco mais de 27.000 espécies descritas, constitui a maior ordem de Polyneoptera. Suas duas subdivisões tradicionais, as subordens Caelifera (gafanhotos, cerca de 11.000 espécies) e Ensifera (grilos e esperanças, cerca de 16.000 espécies), são reconhecidas como táxons monofiléticos (Flook *et al.* 1999, Jost & Shaw 2006, Song *et al.* 2015, Eades *et al.* 2016). Ensifera, a maior linhagem, inclui desde insetos pouco comuns como *wetas* (Stenopelmatoidea) às conspícuas e familiares esperanças (Tettigonioidea) e os grilos (Grylloidea) (Song *et al.* 2015). Os Caelifera compreendem todos os insetos conhecidos popularmente como gafanhotos. Nenhum inventário sobre essa ordem foi realizado no PNI, de modo que se pretende amostrar as duas subordens de Orthoptera e suas linhagens principais, a saber: Caelifera (Acridomorpha, Tegrigoidea e Tridactyloidea) e Ensifera (Grylloidea, Gryllotalpoidea e Tettigonioidea).

Odonata

Os insetos da ordem Odonata, conhecidos popularmente como libélulas, estão distribuídos em todas as regiões biogeográficas, sendo a Neotropical e a Oriental as de maior riqueza. Existem 5.952 espécies descritas (Dijkstra *et al.* 2013) e apesar de menos rica que as ordens megadiversas, sua posição na filogenia de Pterygota a torna um grupo chave para a compreensão da evolução dos insetos, já que pertence a uma das primeiras linhagens de insetos alados. Tradicionalmente, Odonata é dividida em três subordens: Zygoptera, Anisozygoptera e Anisoptera. No entanto, Anisozygoptera tem sido demonstrada como parafilética, sendo representada por quatro espécies atuais. As duas outras subordens possuem uma grande diversidade de táxons atuais em todas as regiões, rivalizando em número de espécies, com cerca de três mil cada (Dijkstra *et al.* 2013). A fauna de Odonata no Brasil, embora não exista uma relação de espécies, estima-se a ocorrência de 828 (Costa *et al.* 2012), sendo muitas áreas pouco amostradas. A Mata Atlântica é o domínio melhor pesquisado (cf. De Marco & Vianna 2005), pelo menos para os estados do Sudeste, com diversas listas regionais (*e.g.*, Santos 1966, 1970a, Carvalho 1991, Carvalho & Pujol-Luz 1992, Costa *et al.* 2000, 2001, Costa & Oldrini 2005). Contudo, apenas para o estado de São Paulo há uma relação de espécies (Costa *et*

al. 2000), enquanto para o Rio Janeiro são estimadas 280 sem que haja uma relação das espécies registradas (Costa & Santos 2000a).

A região do PNI tem sido visitada por naturalistas europeus desde o século XVIII, entretanto o único levantamento das espécies de Odonata do Parque possui mais de quarenta anos, publicado pelo pioneiro odonatólogo brasileiro, Newton Dias dos Santos, inteiramente baseado na Coleção J. F. Zikán, publicação na qual estão relacionadas 58 espécies em 39 gêneros, pertencentes a dez famílias (Santos 1970a). Essa lista deve ser revista em função de combinações taxonômicas desatualizadas, erros de identificação, além de espécies descritas posteriormente (*e.g.*, Costa & Santos 2000b, Carvalho & Salgado 2004), inclusive pelo próprio autor (Santos 1970b). O estudo da diversidade da fauna de Odonata do PNI ganha em relevância não apenas devido aos aspectos biológicos e conservacionistas, mas também pela sua importância histórico-cultural.

Diptera - grupos aquáticos

Os dípteros apresentam uma grande variação morfológica e de hábitos alimentares, assumindo papéis ecológicos importantes, como ciclagem de nutrientes e polinização. Além disso, alguns grupos podem transmitir doenças para o ser humano e outros animais. A ordem Diptera apresenta uma das maiores radiações de organismos, com cerca de 150.000 espécies, distribuídas em pelo menos 150 famílias e dez infra-ordens (Yeates & Wiegmann 2005, Evenhuis *et al.* 2008).

As linhagens basais de Diptera, incluídas anteriormente no grupo parafilético “Nematocera” (Oosterbroek & Courtney 1995), estão atualmente agrupadas em quatro infra-ordens: Blephariceromorpha, Culicomorpha, Psychodomorpha e Tipulomorpha (Yeates & Wiegmann 2005). Todas as famílias das linhagens basais de Diptera têm espécies com imaturos aquáticos, e em dez famílias os imaturos de todas as espécies são aquáticos. No Brasil, das linhagens, apenas Culicidae, Simuliidae e Chironomidae são relativamente conhecidas e possuem um número razoável de grupos de pesquisa trabalhando na taxonomia das mesmas. Por outro lado, a maioria das famílias das linhagens basais é pouco conhecida e possuem poucos ou mesmo nenhum pesquisador em atividade no Brasil. Por exemplo, não existem trabalhos publicados sobre a taxonomia da fauna brasileira de Blephariceridae e Dixidae desde a década de 1940. O foco principal deste projeto será em seis famílias que possuem espécies cujos imaturos se desenvolvem em ambientes lóticos e que existem poucos especialistas trabalhando no

mundo: Chaoboridae, Corethrellidae, Dixidae e Simuliidae (Culicomorpha), Tipulidae (Tipulomorpha), Blephariceridae (Blephariceromorpha), mas material de outras famílias de Diptera e outras ordens de insetos aquáticos será coletado e acondicionado corretamente, visando a reestruturação do acervo.

Até o momento, foram descritas para o Itatiaia: nove espécies de Blephariceridae (sendo seus imaturos desconhecidos; Lane & D'Andretta 1956); uma espécie de Chaoboridae (Wagner *et al.* 2008); três espécies de Corethrellidae (Borkent 2008); uma espécie de Dixidae (Wagner *et al.* 2009); 19 espécies de Simuliidae (Gil-Azevedo & Maia-Herzog 2009); e cerca de 50 espécies de Tipulidae. No entanto, coletas recentes indicam que o número de espécies para essas famílias está subestimado e deve dobrar nos próximos anos.

Justificativa

O atraso na inclusão dos insetos em discussões acerca de conservação se deve, em grande parte, à falta de conhecimento da sua real diversidade em muitas localidades. Levantamentos de espécies, descrições de táxons novos, conhecimento da biologia e ecologia são itens a serem desenvolvidos em áreas carentes dessas informações. Em recente trabalho que culminou no *workshop* “Estratégias e ações para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro”, realizado em Mangaratiba (maio de 2007), e na publicação de um livro (Bergallo *et al.* 2009), a contribuição do conhecimento acerca da entomofauna na definição de áreas para conservação foi pequena, especialmente por haver poucos dados disponíveis referentes à distribuição das espécies. O conhecimento dos padrões espaciais da riqueza de espécies é importante na ciência da conservação porque permite identificar regiões geográficas de riqueza excepcional (Ashton 1992). Ainda são escassos os estudos que investigam a diversidade e distribuição das espécies de insetos no estado do Rio de Janeiro. Couri *et al.* (2010), divulgando os resultados do projeto “Diversidade biológica da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro – Rede Rio”, mostram que é patente o reduzido conhecimento acerca da entomofauna do estado.

Em adição aos problemas apresentados acima, é agora urgente um intenso esforço para a recomposição da Coleção Entomológica do Museu Nacional (MNRJ), cujo acervo de inestimável valor científico e educacional foi, tragicamente, quase inteiramente destruído em um incêndio ocorrido em 2 de setembro de 2018. O estudo

aqui proposto, sobre as ordens Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera, Odonata e formas aquáticas de Diptera, constitui um passo fundamental para a reconstrução desse acervo.

OBJETIVOS

Objetivos gerais

Os objetivos gerais desta proposta são inventariar a fauna de Coleoptera, Hemiptera, Orthoptera, Odonata e dípteros aquáticos do Parque Nacional do Itatiaia, e reconstruir o acervo da coleção de insetos do Departamento de Entomologia do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Objetivos específicos

- Ampliar o conhecimento sobre a diversidade de insetos do Parque Nacional do Itatiaia, preenchendo assim uma importante lacuna de conhecimento.
- Elaborar mapas de distribuição de espécies e associar aos diferentes tipos de vegetações existentes dentro do PNI com intuito de detectar possíveis padrões de distribuição, endemismos ou extinções.
- Contribuir para o conhecimento de adultos e imaturos dos grupos de insetos estudados, bem como seu ciclo de vida e sazonalidade
- Descrever possíveis táxons novos e efetuar registros de gêneros e espécies para o parque, além de listas de espécies.
- Produzir um banco de dados *online* sobre a fauna de insetos do Parque Nacional do Itatiaia, com disponibilização de informações sobre as espécies, com fotos em alta resolução.
- Iniciar o importante e longo processo de revitalização da coleção Entomológica do Museu Nacional/UFRJ (MNRJ), Universidade Federal do Rio de Janeiro, instituição de pesquisa mais antiga da América Latina.

METODOLOGIA PROPOSTA

Área de estudo

O Parque Nacional do Itatiaia situa-se entre os paralelos 22°19' e 22°45' de latitude sul e os meridianos 44°15' e 44°50' de longitude oeste. Está localizado na divisa entre os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, na Serra da Mantiqueira.

Fica ao sudoeste do estado do Rio de Janeiro, nos municípios de Itatiaia e Resende, e a sudoeste do estado de Minas Gerais, abrangendo os municípios de Itamonte, Alagoa e Bocaina de Minas. Os pesquisadores envolvidos já desenvolvem projetos no Parque Nacional do Itatiaia e possuem licenças de realização de pesquisa no parque autorizando as atividades a serem desenvolvidas desde captura, manutenção *ex situ*, transporte e fixação para posterior depósito etc.

Metodologia de Coleta / Levantamento de dados primários

Ao todo serão realizadas 24 expedições de coleta mensais, totalizando dois anos, com duração de cinco dias cada, em diferentes áreas do PNI. As coletas serão feitas seguindo vários métodos, tais como coletas ativas diurnas e noturnas com redes entomológicas aéreas e de varredura, guarda-chuva e sugadores entomológicos e coletas passivas utilizando armadilhas luminosas, de queda (*pitfall*) e Malaise (Schauff 2012).

Será registrado o maior número de informações possível em relação aos pontos de coleta amostrados, tais como georreferenciamento, tipo de ambiente, vegetação predominante, substrato de coleta, planta hospedeira, horário de atividade, tipo de coleta, entre outros, de forma a retratar de modo preciso seus habitats.

O material coligido será preparado e preservado de acordo com a metodologia apropriada para cada grupo taxonômico. De modo geral, os exemplares deverão ser preservados: (i) em via seca (montados em alfinetes ou acondicionados em envelopes entomológicos), (ii) em via líquida (preservados em etanol 80% ou etanol 100%, dependendo da finalidade dos estudos a serem empreendidos com cada exemplar). O material coletado será depositado na nova Coleção Entomológica do Museu Nacional (MNRJ-UFRJ), que temporariamente ficará abrigada na Coleção Entomológica Prof. José Alfredo Pinheiro Dutra (DZRJ), Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Identificação taxonômica

Os estudos serão realizados através de bibliografia especializada, observação em microscópios ópticos e estereoscópicos. Desenhos e fotografias serão confeccionados com auxílio de câmara clara e do sistema de aquisição de imagem, acoplados ao material óptico. Estruturas anatômicas de interesse em cada grupo estudado, como genitálias/terminálias, cabeças e outras, serão dissecadas, maceradas com uso de hidróxido de potássio (KOH) em solução a 10% em temperatura ambiente, tamponadas

com solução de ácido acético glacial, lavadas água e fixadas em Euparal ou armazenadas diretamente em glicerina.

Estudos morfológicos e taxonômicos

As identificações taxonômicas serão realizadas através de bibliografia especializada, observação em microscópios ópticos e estereomicroscópicos. Desenhos e fotografias serão confeccionados com auxílio de câmara clara e de sistema de aquisição de imagem, acoplados ao material óptico. Estruturas anatômicas de interesse em cada grupo estudado, como genitálias/terminálias, cabeças e outras, serão dissecadas, maceradas com uso de hidróxido de potássio (KOH) em solução a 10% em temperatura ambiente, tamponadas com solução de ácido acético glacial, lavadas com água e fixadas em Euparal ou armazenadas diretamente em glicerina.

Banco de dados e divulgação

A partir dos resultados obtidos no presente projeto, será elaborado um banco de dados para cada grupo estudado, com informações taxonômicas, ambientais e geográficas. Toda a informação disponível será inserida nesses bancos, os quais receberão novas contribuições em futuras etapas, com a continuidade dos estudos. A distribuição das espécies será analisada e mapeada, anexada à distribuição já conhecida para essas espécies (literatura e coleções), com *softwares* apropriados como *ArcGis 10* (ESRI), *Diva-Gis* ou *Google Earth* de acordo com a necessidade. As distribuições totais servirão de base para comparações biogeográficas e reconhecimento de áreas de endemismo (Morrone 2009).

Para armazenamento e disponibilização *online* dos resultados deste projeto será criado um *site*, usando um padrão de internet, com linguagens de acesso a dados em PHP e JavaScript, sendo assim de fácil acesso aos usuários finais, incluindo outros pesquisadores ao redor do mundo. O *site* será hospedado no servidor do Museu Nacional, UFRJ. Como medida de segurança, *backups* físicos serão mantidos em HD externo, no próprio computador que enviará os dados para o servidor e em nuvem por meio dos diversos serviços disponíveis na rede.

Documentação fotográfica

Será montado um acervo fotográfico da diversidade no PNI dos grupos abordados neste projeto, a partir de exemplares coletados e fotografados no ambiente,

sempre que possível. Após a coleta, alguns espécimes serão levados ao laboratório e fotografados em sua posição natural. As fotografias fornecerão detalhes gerais e específicos da morfologia externa (hábito dorsal, hábito lateral, cabeça, tórax, abdômen, asas, pernas), além das genitálias masculina e feminina, em alguns casos.

As fotografias serão disponibilizadas junto ao banco de imagens do projeto e inseridas em catálogos virtuais, como o *Orthoptera Species File* (OSF; <http://orthoptera.speciesfile.org/>).

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

ATIVIDADES	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Atualização bibliográfica												
Coletas*												
Triagem do material coletado												
Preparação do material												
Identificação dos exemplares												
Estudos morfológicos e taxonômicos												
Preparação de listas, catálogos e bancos de dados												
Preparação de ilustrações para base de dados e publicações												
Redação e publicação de artigos												

* coletas mensais (total de 24)

PRODUTOS ESPERADOS

O escopo principal desta proposta é a reconstrução da Coleção Entomológica do Museu Nacional (MNRJ). Coleções biológicas são repositórios de biodiversidade, reunindo informações valiosas sobre a história da biota de um determinado local e fornecendo subsídios para estudos científicos em diversas áreas do conhecimento. A manutenção e a ampliação destes acervos são fundamentais para o desenvolvimento da ciência nacional.

Além disso, esta proposta irá gerar novos registros de ocorrência, podendo incluir espécies vulneráveis ou ameaçadas de extinção, e muito provavelmente possibilitará a descoberta de novos táxons. São esperadas publicações de listas de espécies, assim como descrições, redescritões e revisões taxonômicas e sistemáticas, além de fornecer subsídios para teses, dissertações e monografias sobre temas relacionados a zoologia.

Ao término deste estudo, pretende-se produzir mapas de distribuição da entomofauna do PNI, possibilitando a identificação e possíveis táxons endêmicos. Outros produtos esperados incluem a criação de uma base de dados de referência com os resultados desse projeto, incluindo fotos das espécies encontradas em alta resolução, que serão disponibilizadas online, de forma que atinja diferentes públicos: leigos; comunidade científica e gestores de diferentes órgãos governamentais ou do terceiro setor (ONGs).

POTENCIAL DE IMPACTO DOS RESULTADOS DO PONTO DE VISTA TÉCNICO-CIENTÍFICO, DE INOVAÇÃO, DIFUSÃO, SÓCIO-ECONÔMICO E CULTURAL

O principal produto e a principal contribuição científica desta proposta é a reconstrução da Coleção Entomológica do Museu Nacional (MNRJ). A ampliação e manutenção de acervos biológicos são fundamentais e seu impacto é imensurável, pois propicia subsídios para estudos científicos em diversas áreas do conhecimento, fornece informações valiosas para a compreensão da biodiversidade e da história da biota de um determinado local, além de servir como material de ensino e pesquisa para diversas gerações. Coleções também são fundamentais para cultura, educação ambiental e

difusão do conhecimento científico, de modo que seu impacto na sociedade é imensurável.

Contribuições técnico-científicas importantes incluem i) estudos de morfologia comparada de táxons neotropicais, ii) revisões taxonômicas de táxons neotropicais, iii) descrições de novos táxons; iv) chaves de identificação, v) levantamentos faunísticos, catálogos e check-lists, vi) estudos filogenéticos. Os artigos resultantes serão publicados em revista de grande penetração e impacto na área, como *Systematic Entomology*, *Invertebrate Systematics*, *Zoological Journal of the Linnean Society*, *PLOS One*, *Zootaxa*, *Zookeys*, *Journal of Natural History*, *Revista Brasileira de Entomologia*, *Papéis Avulsos de Zoologia*, *Zoologia (ex-RBZ)*, entre outros. E resultados preliminares serão apresentados nos principais congressos da área.

Revisões taxonômicas e descrições de novos táxons serão contribuições fundamentais para o conhecimento da diversidade e riqueza da fauna de nosso país. Outra contribuição científica relevante, cujo raio de impacto e importância para a ciência brasileira é algo impossível de se mensurar, é a formação de jovens taxonomistas. É preocupação desta proposta contribuir com a formação de pessoal qualificado, ou seja, a formação de novos recursos humanos nas áreas de entomologia, taxonomia e sistemática, seja nos níveis de graduação, pós-graduação ou pós-doutoramento – o Museu Nacional atualmente abriga um dos melhores Programas de Pós-Graduação em Zoologia do país, sendo avaliado com nota 6 pela CAPES. Para tanto, a reconstrução do acervo da Coleção Entomológica do Museu Nacional é imprescindível.

O estudo de grupos megadiversos, entre outros fins, também fornece subsídios para a compreensão e a preservação da biodiversidade Neotropical. Para isso, é fundamental que esta biodiversidade seja quantificada com base em estudos abrangentes e descrições detalhadas. Além disso, os resultados desta proposta poderão permitir a avaliação das consequências da degradação da Mata Atlântica e da expansão urbana sobre sua entomofauna.

LITERATURA CITADA

ADLER, P.H. & CROSSKEY, R.W. 2012. World blackflies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory. Clemson,

Clemson University.

<http://entweb.clemson.edu/biomia/pdfs/blackflyinventory.pdf>.

- ASHTON, P.S. 1992. Species richness in plant communities. Pp. 4-22, *In*: FIEDLER, P.L. & S.K. JAIN (eds.), *Conservation biology. The theory and practice of nature conservation preservation and management*. Chapman & Hall, New York/London, 507 pp. + xviii.
- BARTLETT, C.R., DEITZ, L.L., DMITRIEV, D.A., SANBORN, A.F., SOULIER-PERKINS, A. & WALLACE, M.S. 2018. The diversity of the true hoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *In*: Foottit, R.G. & Adler, P.H. (eds.). *Insect Biodiversity: Science and Society*, Volume II, pp. 501-590.
- BERGALLO, H. G.; C.F.D. ROCHA; M.A.S. ALVES & M. SLUYS (orgs.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. EdUERJ, Rio de Janeiro, 166 pp.
- BORKENT, A. 2008. The Frog-Biting Midges of the World (Corethrellidae: Diptera). *Zootaxa* 1804: 1-456.
- BORKENT, A. 2009a. Dixidae (meniscus midges). *In*: Manual of Central American Diptera, vol. 1. Ed. NRC Research Press, Ottawa, pp. 359-360.
- BORKENT, A. 2009b. Corethrellidae (frog-biting midges). *In*: Manual of Central American Diptera, vol. 1. Ed. NRC Research Press, Ottawa, pp. 361-364.
- BORKENT, A. 2009c. Chaoboridae (phantom midges). *In*: Manual of Central American Diptera, vol. 1. Ed. NRC Research Press, Ottawa, pp. 365-368.
- CAMARA, I.G. & A.F. COIMBRA-FILHO. 2000. Proposta de uma política de conservação ambiental para o Estado do Rio de Janeiro. Pp. 137-143, *In*: BERGALLO, H. G.; C.F.D. ROCHA; M.A.S. ALVES & M. SLUYS (orgs.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. EdUERJ, Rio de Janeiro, 166 pp.
- CARVALHO, A.L. 1991. Notas sobre a odonatofauna de restinga, em Maricá, Rio de Janeiro (Insecta, Odonata). *Revista Brasileira de Biologia* 51: 197-200.
- CARVALHO, A.L. & PUJOL-LUZ, J.R. 1992. On the odonate fauna of Ilha Grande and some other coastal islands of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Notulae Odonatologicae* 3: 157-159.
- CARVALHO, A.L. & SALGADO, L.G.V. 2004. Two new species of *Aeshna* of the *punctata* group from Southeastern Brazil (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 33: 25-39.

- CORBET, P.S. 1999. *Dragonflies: Behavior and Ecology of Odonata*. Ithaca: Cornell University Press.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. 2005. Hotspots apontam áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. http://web.conservation.org/xp/news/press_releases/2005/020205por.xml.
- COURI, M.S., J.L. NESSIMIAN, G. MEJDALANI, M.L. MONNÉ, S.M. LOPES, M.C. MENDONÇA, R. MONTEIRO, S. BUYS & R.A. CARVALHO. 2010. Levantamento dos Insetos da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. *Arquivos do Museu Nacional* 67(3-4):151-154.
- COSTA, J.M., LOURENÇO, A.N. & VIEIRA, L.P. 2001. Odonatos coletados no Parque Ecológico Municipal Chico Mendes (Unidade de Conservação Ambiental), Rio de Janeiro, Brasil. *Entomologia y Vectores* 8: 431-448.
- COSTA, J.M., MACHADO, A.B.M., LENCIONI, F.A.A. & SANTOS, T.C. 2000. Diversidade e Distribuição dos Odonata (Insecta) no Estado de São Paulo, Brasil: Parte I-Lista das Espécies e registros bibliográficos. *Publicações Avulsas do Museu Nacional* 80: 1-27.
- COSTA, J.M. & SANTOS, T.C. 2000a A biodiversidade de Odonata do estado do Rio de Janeiro, Brasil, registrada na literatura de 1853 a 1999 e de coleções. p. 161. *In: Programa e Resumos XXIII Congresso Brasileiro de Zoologia, 2000, Cuiabá. UFMT/SBZ.*
- COSTA, J.M. & SANTOS, T.C. 2000b. Two new species of *Santosia* Costa & Santos, 1992, with a description of five new corduliid larvae (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 29: 95-111.
- COSTA, J.M., SANTOS, T.C. & OLDRINI, B.B. 2012. Odonata. pp. 245-256. *In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S.A. & Constantico, R. (2012). Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto, Holos Editora, xiv + 796 pp.*
- COURTNEY, G.W. 2009. Blephariceridae (Net-winged midges). *In: Manual of Central American Diptera, vol. 1. Ed. NRC Research Press, Ottawa, pp. 237-243.*
- CROSSKEY, R.W. 1990. *The natural history of blackflies*. John Wiley, Chichester.
- DE MARCO, P. & VIANNA, D.M. 2005. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil - subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. *Lundiana* 6 (suplemento): 13-26.

- DIJKSTRA, K.D.B. *et al.* 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). Pp. 36-45. *In*: Zhang, Z.-Q. (ed.) *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness* (Addenda 2013). *Zootaxa* 3703.
- DUMMONT, H., VIERSTRAETE, A. & VANFLETEREN, J. A. 2010. A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta). *Systematic Entomology* 35: 6-18.
- FIGUEIRÓ, R., ARAÚJO-COUTINHO, C.J.P.C., GIL-AZEVEDO, L.H., NASCIMENTO, E.S. & MONTEIRO, R.F. 2006. Spatial and temporal distribution of blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park, Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 542-550.
- FORERO, D. 2008. The systematics of the Hemiptera. *Revista Colombiana de Entomología* 34(1): 1-21.
- GIL-AZEVEDO, L.H. 2010. Review and phylogeny of *Lutzsimulium* (Diptera: Simuliidae). *Zoologia* 27: 761-788.
- GIL-AZEVEDO, L.H., FIGUEIRÓ, R. & MAIA-HERZOG, M. 2005. *Simulium* (*Psaroniocompsa*) *stellatum* (Diptera: Simuliidae), a new black fly from a high mountain range in southeastern Brazil. *Zootaxa* 922: 1-12.
- GIL-AZEVEDO, L.H. & M. MAIA-HERZOG. 2010 (2009). Espécies de Simuliidae (Diptera) Registradas no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional* 67 (3-4): 349-354.
- GRESSITT, J.L., & GRESSITT, M.K. 1962. An improved malaise trap. *Pacific Insects* 87: 87-90.
- GRIMALDI, D. & ENGEL, M. S. 2005. *Evolution of the Insects*. New York: Cambridge University press.
- HOPKINS, G.W. & FRECLETON, R.P. 2002. Declines in the numbers of amateurs and professional taxonomists: implications for conservation. *Animal Conservation* 5: 245-249.
- ICMBIO 2013. <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/>
- JOLY, C.A. & C.E. BICUDO (orgs.). 1998. *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*, v. 2 e 6. São Paulo. Fapesp.
- LANE, J. & D'ANDRETTA Jr., C. 1956. Brazilian Blephariceridae (Diptera, Nematocera). *Annals and Magazine of Natural History, Series 12*, 9: 117-201.

- LAURANCE, W.F. 2009. Conserving the hottest of the hotspots. *Biological Conservation*, 142(6): 1137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.011>
- LE SAOUT, S., HOFFMANN, M., SHI, Y., HUGHES, A., BERNARD, C., BROOKS, T.M., BERTZKY, B., BUTCHART, S.H.M., STUART, S.N., BADMAN, T., RODRIGUES, A.S.L. 2013. Protected Areas and Effective Biodiversity Conservation. *Science* 342: 803-805.
- LUTZ, A. 1920. Dípteros da família Blaphariceridae, observados no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 4: 75-83.
- MACHADO, A.B.M, DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds.). 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume I. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.
- MARGULES, C.R. & PRESSEY, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- MARQUES, A. C. & LAMAS, C.E. (2005). Sistemática zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. Documento de trabalho - Projeto “Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informações sobre biodiversidade.” <http://www.cria.org.br/cgee/junho/docs/EstadoArteZoologia.pdf>.
- McKEEVER, S. & HARTBERG, W.K.. 1980. An effective method for trapping adult female *Corethrella* (Diptera: Chaoboridae). *Mosquito News* 40: 111-112.
- MEJDALANI, G., SILVA, C.M.F. & TAKIYA, D.M. 2016. Two new species of the sharpshooter genus *Oragua* Melichar, 1926 from Southeastern Brazil (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellini). *Zootaxa* 4132(3): 422-430.
- MONNÉ, M. A., MONNÉ, M. L., ARAGÃO, A. C. & BOTERO, J. P. 2016. Cerambycidae (Insetos, Coleoptera) no Parque Nacional do Itatiaia. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 24: 1-37.
- MONNÉ, M. L., MONNÉ, M. A., BOTERO, J. P. & CARELLI, A. 2016. Two new species and new records of Cerambycidae (Insecta, Coleoptera) from Itatiaia National Park, Rio de Janeiro, Brazil. *Zootaxa* 4137: 339-356.
- MONNÉ, M. L., MONNÉ, M. A., QUINTINO, H. Y., BOTERO, J. P., MACHADO, V. S., ARAGÃO A. C., SIMÕES, M. V. P. & CUPELLO, M. 2012. Inventário das espécies de Lamiinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. *Biota Neotropica* 12: 39-76.
- MONNÉ, M. L., MONNÉ, M. A., ARAGÃO, A. C., QUINTINO, H. Y. S., BOTERO, J. P. &

- MACHADO, V. S. 2010. Inventário das espécies de Lepturinae, Parandrinae e Prioninae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. *Biota Neotropica* 10: 325-335.
- MONNÉ, M. L., MONNÉ, M. A. & MERMUDES, J. R. M. 2009. Inventário das espécies de Cerambycinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) do Parque Nacional do Itatiaia, RJ, Brasil. *Biota Neotropica* 9: 1-31.
- OERTLI, B. 2008. The use of dragonflies in the assessment and monitoring of aquatic habitats. Pp. 79-95. *In: Cordoba-Aguillar, A. Dragonflies and damselflies: Model organisms for ecological and evolutionary research.*
- OOSTERBROEK, P. 2010. Catalogue of the crane flies of the world. <http://nlbif.eti.uva.nl/ccw/index.php>.
- PAULSON, D.R. 2009. *Dragonflies of the West*. Princeton: Princeton University Press, 535 pp.
- PINTO, Â.P. & CARVALHO, A.L. 2010. A new species of *Lauromacromia* (Odonata: Corduliidae) from Southeastern Brazil, with a cladistic analysis of the genus and comments on Neotropical dragonfly biogeography. *Zootaxa* 2425: 45-68.
- PINTO, Â.P. & LAMAS, C. J. E. 2010. *Navicordulia aemulatrix* sp. nov. (Odonata, Corduliidae) from northeastern Santa Catarina State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54: 608-617.
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J. P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F.J., & HIROTA, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6): 1141-1153.
- ROCHA, R.M. & BOEGER, W.A.P. (org.). 2009. *Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil*. Editora UFRJ, Curitiba.
- SAFFORD, H.D.F. 1999. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 26: 693-712.
- SANTOS, N.D. 1966. Odonatas da região de Poços de Caldas, Minas Gerais. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro* 10: 65-69.
- SANTOS, N.D. 1970a Odonatas de Itatiaia (Estado do Rio de Janeiro) da Coleção Zikan, do Instituto Oswaldo Cruz. *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro* 13: 203-205.

- SANTOS, N.D. 1970b. *Phasmoneura itatiaiae* sp. n. (Odonata, Protoneuridae). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 13: 25-26.
- SCHAUFF, M.E. 2012. Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad_hoc/12754100CollectingandPreservingInsectsandMites/collpres.pdf.
- SCHOLTZ, C. H. & CHOWN, S. L. (1995) The evolution of habitat use and diet in the Scarabaeoidea: a phylogenetic approach. Pp. 355–374. *In*: Pakaluk, J. & Slipinski, S. A. (eds.) Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera: papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa, 1092 pp.
- SYSTEMATICS AGENDA 2000. 1994. Systematics Agenda 2000: Charting the Biosphere. Technical Report. N.Y., American Museum of Natural History. 34 pp.
- VON ELLENRIEDER, N. 2009. Databasing dragonflies: state of knowledge in the Neotropical region. *Agrion* 13: 58-72.
- WAGNER, R., BARTÁK, M., BORKENT, A., COURTNEY, G., GODDEERIS, B., HAENNI, J.P., KNUTSON, L., PONT, A., ROTHERAY, G.E., ROZKNOSNÝ, R., SINCLAIR, B., WOODLEY, N., ZATWARNICKI, T. & ZWICK, P. 2008. Global diversity of dipteran families (Insecta Diptera) in freshwater (excluding Simuliidae, Culicidae, Chironomidae, Tipulidae and Tabanidae). *Hydrobiologia* 595: 489-519.
- WHEELER, Q.D., KNAPP S., STEVENSON, D.W. , STEVENSON, J., BLUM, S.D., BOOM, B.M., BORISY, G.G., BUIZER, J.L., DE CARVALHO, M.R., CIBRIAN, A., DONOGHUE, M.J., DOYLE, V., GERSON, E.M., GRAHAM, C.H., GRAVES, P., GRAVES, S.J., GURALNICK, R.P., HAMILTON, A.L., HANKEN, J., LAW, W., LIPSCOMB, D.L., LOVEJOY, T.E., MILLER, H., MILLER, J.S., NAEEM, S., NOVACEK, M.J., PAGE, L.M., PLATNICK, N.I., PORTER-MORGAN, H., RAVEN P.H., SOLIS, M.A., VALDECAS.2012. Mapping the biosphere: exploring species to understand the origin, organization and sustainability of biodiversity. *Systematics and Biodiversity* 10: 1-20.