

## PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA

Solicitação de Proposta de Adequação do Subprograma de Monitoramento da Entomofauna ao Esforço Amostral descrito no Plano Básico Ambiental e na Informação Técnica No. 65/200 – COHID/CEGENE/DELIC/IBAMA

### I – Apresentação e Histórico

Como requisitos para o licenciamento e conseqüente instalação da UHE Santo Antônio na região de Porto Velho – RO e, em cumprimento do Ofício IBAMA 781/2008, se fez necessário a elaboração do Programa de Conservação de Fauna, parte integrante do Plano Básico Ambiental da UHE Santo Antônio (PBA). Em 07/11/2008 a MESA (Madeira Energia S.A - hoje Santo Antônio Energia S.A. – SAE) solicitou ao IBAMA uma reunião com o intuito de obter informações/esclarecimentos sobre a IT IBAMA 65/2008, de 08/08/2008 que estabelecia os critérios contidos no PBA (desenho amostral, esforço e periodicidade) do monitoramento de fauna a ser implementado na área da UHE Santo Antônio. Tal solicitação foi atendida e, no dia 04/12/2008 foi realizada uma reunião entre os técnicos do IBAMA e da MESA, onde estavam presentes os coordenadores e/ou responsáveis técnicos de todos os grupos contemplados no Programa de Conservação de Fauna, com exceção de representantes do Subprograma de Levantamento da Entomofauna. Nesta data foram efetuadas algumas mudanças fundamentais no desenho amostral e no esforço amostral, como por exemplo, a redução de 12 para oito módulos de amostragens (Anexo Módulo 5), bem como discutidas questões específicas de cada grupo. Anteriormente, em 12/11/2008 já tinha sido solicitado ao IBAMA e, em seguida atendido, a Adequação dos Métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao Desenho Amostral Exposto na IT 65/2008 (Anexo Módulo 6).

Conforme o histórico acima revela, não houve nenhuma troca de informações entre pesquisadores da entomofauna com os técnicos do IBAMA e, também, com os técnicos da então MESA, até tais definições. No entanto, no dia 12/11/2009 foi realizada uma oficina sobre o Programa de Conservação de Fauna nas dependências do INPA em Manaus-AM. Nesta ocasião estava presente o coordenador do meio biótico da SAE, os coordenadores e/ou responsáveis técnicos dos subprogramas de fauna, incluindo vários pesquisadores responsáveis, coordenadores, ex-coordenadores do Programa de Pesquisa em Biodiversidade para a Amazônia (PPBio) entre outros. No caso, específico do

Subprograma da Entomofauna estavam presentes o coordenador do subprograma, o responsável técnico das formigas e o responsável técnico de abelhas, que inclusive é ex-coordenador das grades PPBio. Nesta oficina, além de questões do desenho e esforço amostral nos (sobre) os estudos realizadas no âmbito do PPBio foram debatidos também temas específicos de alguns grupos. Como não havia tido nenhuma discussão com os pesquisadores envolvidos no Subprograma da Entomofauna, maior atenção foi dada a esse tópico, bem como para as questões práticas de logística dentro dos módulos envolvendo todos os subprogramas inseridos no Programa de Conservação de Fauna. Nesse sentido, as questões que dão suporte a presente solicitação de **Adequação do Subprograma da Entomofauna** foram originadas na supracitada oficina, realizada no INPA em Manaus.

## II – Justificativa

A proposta de Levantamento/Monitoramento adotada no PBA e na IT 65/2008 seguem as diretrizes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio (<http://www.ppbio.inpa.gov.br>), criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia para aumentar a eficiência de estudos de monitoramento da biodiversidade na Amazônia. No caso específico da UHE Santo Antônio serão utilizados módulos, ou seja, porções derivadas da grade PPBio. A importância da utilização da grade ou de parte da grade (subdivisões) é possibilidade de comparações com outros estudos, pois a partir do esforço amostral individualizado (por exemplo armadilhas por parcelas) é possível fazer extrapolações e comparações. Não necessariamente todas as parcelas ou transectos da grade precisam ser estudados/inventariados, conforme ocorre na própria grade, pois as unidades definidas (parcelas, transectos) com o mesmo método padronizado é que são comparadas.

Na presente proposta de adequação dos métodos e/ou esforço amostral para seis dos sete grupos do Subprograma de Levantamento da Entomofauna são seguidos os protocolos (no caso daqueles grupos que já existem) ou os protocolos em desenvolvimento (grupos sem protocolos) do PPBio ou mesmos as alterações sugeridas por pesquisadores (teses, dissertações defendidas ou em andamento). Desta forma, a proposta de adequação atende integralmente ao objetivo principal da grade PPBio, uma vez que vai permitir comparações com qualquer outro tipo de estudo que adote a grade ou suas subdivisões. Como poucos grupos de insetos foram contemplados com publicações que utilizam as diretrizes da grade, alguns estudos com outros grupos estão em andamento, algumas variações em função da experiência na própria grade e/ou em outros desenhos são aqui incorporadas. As mudanças

na grande maioria se dão no número de parcelas amostradas e não no desenho, fato que não compromete de maneira alguma as comparações.

Como mencionado acima, o fato de a grade PPBio estar em experiência faz com que as características particulares de cada grupo exijam adequações em relação à metodologia, ao esforço amostral e ao tempo de coleta (ver <http://www.ppbio.inpa.gov.br>), principalmente quando se trata de um empreendimento onde o objetivo maior é verificar os impactos provocados e realizar ações mitigadoras. No caso específico da entomofauna há algumas implicações cruciais não só nas coletas realizadas em campo, mas também após a coleta do material. Como exemplo, podemos citar a experiência com formigas, o número de amostras coletadas em uma grade (em uma única campanha) levou mais de seis meses para ser processado e identificado em laboratório pelo “grupo de formigas do PPBio” ao longo do projeto TEAM. Fato considerado pelos próprios pesquisadores como inviável. Caso seja adotado o descrito na IT 65/2008, ao longo dos quatro anos de monitoramento serão coletadas 2.304 amostras. Para se ter uma idéia da magnitude desse número, no Programa Biotá-Formigas, 1.300 amostras de serrapilheira foram coletadas em 26 localidades de Floresta Atlântica ao longo de dois anos (Brandão *et al.* 2005), mas quatro anos foram necessários para o processamento total das amostras.

No que diz respeito ao tempo despendido em campo e a logística, caso não seja reduzido o número de parcelas inventariadas, não há espaço/tempo para serem feitas as amostragens dos sete grupos da entomofauna e dos demais sete subprogramas de fauna em um trimestre (resultado da oficina supracitada). Pois há uma limitação de logística (número de pessoas no módulo, número de pessoas no alojamento etc). Ainda, determinados grupos necessitam de exclusividade no módulo, como gafanhotos e mamíferos de médio e grande porte, este último além de ter que ser amostrado sem que haja outros pesquisadores no módulo, necessita também da ausência de pessoas na área 10 dias antes da amostragem. Em suma, o presente documento tem o objetivo de adequar o esforço amostral (em alguns casos aumentar o número de amostras utilizadas no PPBIO, como gafanhotos) dentro do módulo estabelecido, visando otimizar o levantamento/monitoramento, principalmente no que tange a qualidade das informações (e identificações) obtidas no campo e no laboratório e, ainda, tornar viável logisticamente não só a amostragem da entomofauna, mas também dos sete outros subprogramas envolvidos no Programa de Conservação de Fauna.

### **III – Grupos Seleccionados e suas Respectivas Considerações de Alteração no Número de Parcelas Amostradas dentro de Cada Módulo.**

#### **1.1- Besouros Copronecrófagos**

##### **1.1.1 - Introdução**

Informações sobre a distribuição da diversidade biológica nos diferentes habitats, de como as comunidades presentes encontram-se integradas e dos impactos de atividade antrópicas sobre o ambiente natural são necessárias para a proposição e tomada de decisões que garantam a conservação efetiva e o uso sustentável dos recursos naturais (Brooks *et al.* 2006). Dados sobre a riqueza, homogeneidade/heterogeneidade da composição de uma comunidade, bem como presença/ausência de espécies em cada ambiente são comumente utilizados em avaliações dos níveis de conservação e das alterações que neles ocorrem, seja como resultado de fenômenos naturais, seja provocado por ações antrópicas (Magurran 2004, Moreno & Halffter 2000, Ganho & Marinoni 2006).

Organismos biondicadores podem ser usados para avaliar o efeito de atividades humanas sobre o ambiente, determinar padrões de biodiversidade regional, mudanças na estrutura e função de comunidades e estimar valor de conservação (Staines & Staines 1998). Entre os biondicadores em ambientes terrestres, diversos grupos de insetos têm recebido considerável atenção, sendo vistos como importantes ferramentas no monitoramento ambiental. Em especial, os besouros copronecrófagos, pertencentes à família Scarabaeidae, são considerados como potenciais indicadores de qualidade do ambiente em função das características apresentadas pelo grupo e do papel chave desempenhado nos ecossistemas (McGeoch *et al.* 2002, Davis *et al.* 2001, Nichols *et al.* 2007).

Besouros copronecrófagos, são popularmente conhecidos como "rola-bostas", uma referência ao hábito que algumas espécies possuem de moldar e rolar porções de massa fecal (Vaz-de-Mello 2000). Apresentam grande diversidade de espécies na faixa tropical e formam uma comunidade bem definida em termos taxonômicos e funcionais (Hansky & Cambefort 1991). Este grupo também é um importante componente das comunidades detritívoras nos ecossistemas, uma vez que utilizam o solo para alocação de recursos (principalmente fezes, carcaças e frutos em decomposição) abrigo e nidificação (Halffter & Matthews 1966, Halffter & Matthews 1971). Ainda, atuam como elemento importante na ciclagem de nutrientes e na aeração do solo (Halffter & Edmonds 1982), assim como, dispersores secundários de sementes (Shepherd & Chapman 1998).

Além disso, outros atributos como o de que muitas espécies apresentam alto grau de fidelidade por um biótopo ou fitofisionomia em particular (Driscoll & Weir 2005), e de que pode existir a especificidade por determinado tipo de recurso, por exemplo, fezes de alguns mamíferos (Andresen 2003, Vernes *et al.* 2005) qualificam o grupo como bons biondicadores.

Besouros copronecrofágos são altamente sensíveis a alterações nos ecossistemas (Klein 1989, Estrada *et al.* 1998). Processos de fragmentação, como aqueles gerados pelo aumento dos desmatamentos, podem ser responsáveis pelo declínio da abundância e da riqueza de besouros copronecrofágos, sendo esta redução na biodiversidade também observada nos fragmentos mais isolados (Nichols *et al.* 2007, Klein 1989). Distúrbios em florestas tropicais podem afetar diretamente a comunidade de scarabaeídeos em função das alterações na temperatura, na umidade, nas características do solo ou indiretamente pela redução da fauna de mamíferos (Vulinec 2000).

As atividades de monitoramento permitirão avaliar os impactos provocados pelo empreendimento, principalmente pela inundação, que em um contexto regional da paisagem influenciarão a comunidade do besouro copronecrofágos. Considerando que o grupo é responsável por importantes serviços ambientais (como ciclagem de nutrientes, aeração do solo e dispersão de sementes) tais informações são essenciais na definição de estratégias de gerenciamento e conservação da biodiversidade.

### **1.1.2- Material e Métodos Propostos**

Na coleta de espécimes de Scarabaeidae têm sido utilizados métodos de coleta passiva, isto é, aqueles realizados com o auxílio de uma armadilha com atrativos biológicos ou físicos. De acordo com Favila & Halffter (1997), o método apropriado para monitorar a abundância de insetos desta família consiste de armadilhas de queda iscadas com excrementos, carcaças ou frutos em decomposição, as quais são enterradas no solo. Os espécimes serão capturados por meio de armadilhas do tipo *pitfall*, construídas com garrafas plásticas do tipo PET cujos gargalos são cortados, alargados e invertidos. Um pequeno recipiente contendo a isca (fígado de boi mantido sem refrigeração) e tapado com tela plástica é atado à parede interna da garrafa. No pote coletor serão adicionados 300 ml de uma mistura de detergente e solução salina saturada (25 % V/V de NaCl) (Lee *et al.* 2009, Schiffler *et al.* 2003). O detergente é responsável por quebrar a tensão superficial da água enquanto o sal retira a água excedente

do corpo dos insetos e desta forma evita que haja perda das estruturas internas fundamentais no processo de identificação. A armadilha será, em seguida, enterrada para que sua boca fique no nível do solo, e assim permanecerá por 48 h. Ao se enterrar a armadilha, deve-se tapar a folga da cova com serrapilheira íntegra, para evitar que terra e matéria vegetal de pequeno tamanho caiam em seu interior e dificulte a triagem do material coletado. Será ainda colocado um prato de plástico suspenso sobre as armadilhas (p. ex. com uma estrutura de arame) para evitar que esta seja inundada por água de chuva. Os besouros escarabeídeos capturados serão selecionados em triagem e transferidos para potes com álcool 70% para assegurar a preservação até que sejam montados em alfinetes entomológicos para identificação.

O tempo de permanência das armadilhas em campo, 48 h, diverge do disposto no PBA, de 96 h. No entanto, diferentes autores (Schiffler *et al.* 2003, Almeida *et al.* 2009, Flechtmann *et al.* 2008, Lee *et al.* 2009) consideram que a exposição da isca por 48 h é suficiente para amostragem do ambiente, uma vez que após esse período a atratividade da isca pode diminuir (Flechtmann *et al.* 2008). Além disso, o tempo de permanência de 48 h das armadilhas do tipo *pitfall*, segue também o protocolo utilizado nos estudos da Composição da comunidade Edáfica Coleoptera (Hexapoda, Insecta) estabelecidos pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio (<http://www.ppbio.inpa.gov.br>). A redução de 96 para 48 h permitirá que o líquido conservante anteriormente proposto no PBA, e considerado contaminante do ambiente, possa ser substituído por uma mistura de água, sal e detergente, sem, contudo, comprometer a qualidade das amostras.

### ***Pontos de Amostragens***

Das 14 parcelas propostas para cada módulo na IT-65/2008 (sete em cada *transecto*) a presente adequação visa realizar a amostragem em seis parcelas de um mesmo *transecto* (0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km e 4 km). Em cada uma das parcelas serão colocadas cinco armadilhas, totalizando 30 armadilhas por módulo amostrado. Será estabelecida uma distância de 50 m de um *pitfall* a outro a fim de garantir independência na amostragem (Larsen & Forsyth 2005). Esta distribuição das armadilhas permitirá que sejam monitorados os efeitos diretos da formação do reservatório sobre a comunidade de besouros copronecrofágos, próximas do reservatório, assim como, sobre as comunidades mais distantes da área de inundação.

O número de armadilhas por módulo de amostragem proposto (30) é superior ao número

mínimo apontado como necessário no PBA (6). Isto se deve ao fato do número de armadilhas por parcela (5) ser maior que o apresentado na IT-65/2008 (4), assim como, o espaçamento entre as armadilhas é reduzido de 500 para 50 metros. Tanto o número de armadilhas por parcela, como a distância entre estas são similares ao utilizado pelo PPBio para o monitoramento de besouros edáficos na Amazônia. No entanto, o número de parcelas amostradas não obedece a IT-65/2008 que propõe a amostragem de todas as parcelas do módulo, uma vez que a realização da amostragem em todas elas seria dificultada e logisticamente quase que impossível, considerando-se o tempo necessário para instalação de cada uma das armadilhas no solo, assim como, o tempo necessário para se percorrer as distâncias entre as parcelas de cada transecto.

A disposição das armadilhas em cada um dos seis módulos a serem amostrados está demonstrada na Figura 1.

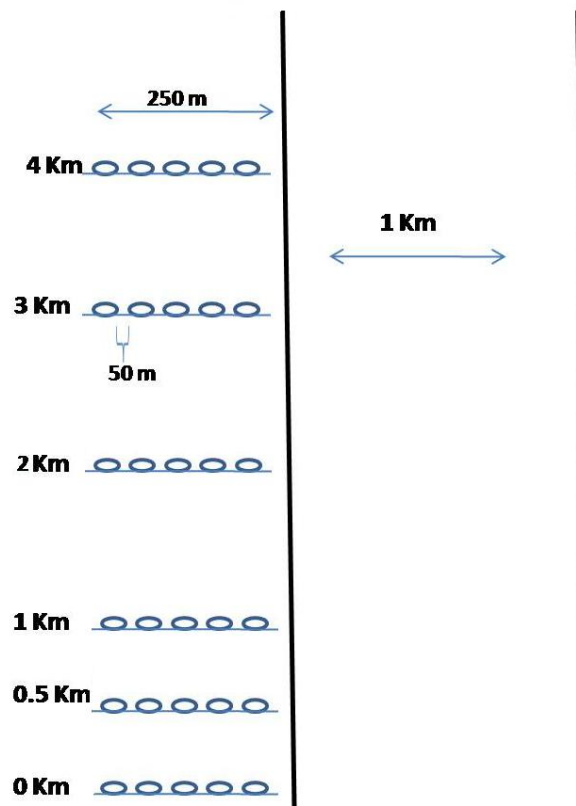


Figura 1. Disposição das armadilhas de pitfall em cada um dos módulos amostrados.

## 2.1 – Cupins

### 2.2.1 – Introdução

Os cupins estão entre os mais abundantes artrópodes de solo dos ecossistemas tropicais (Black & Okwakol 1997; Davies *et al.* 1999 e Okwakol 2000), e representam cerca de 10% da biomassa animal dos trópicos (Eggleton & Bignell 1995), sendo que há estimativas de que podem corresponder até 20% em algumas áreas da Amazônia (Martius 1994). Esses insetos são sociais e possuem colônias relativamente perenes, desta forma, os pesquisadores baseiam-se em protocolos de ecologia de plantas para levantamentos faunísticos desse grupo, através de parcelas (Bignell & Eggleton 2000).

Não existem trabalhos de amostragem quantitativa de Isoptera no Brasil utilizando a metodologia proposta pela IT 65/2008. A coleta apenas em ninhos (epígios e arborícolas), como proposto pelo PBA e pela IT 65/2008, irá restringir consideravelmente a amostragem de alguns táxons e grupos funcionais, como, por exemplo, espécies da família Kalotermitidae, que fazem seus ninhos em madeira seca, ou ainda, espécies que fazem ninhos subterrâneos ou difusos, como ocorre em grande parte das espécies de cupins da família Termitidae, na qual se inclui mais de 70% de todas as espécies de cupins do mundo (Constantino 2009). Além disso, os cupinzeiros (ninhos) são muitas vezes habitados por várias espécies inquilinas (dentro de um ninho de *Cornitermes*, por exemplo, podem ser encontradas mais de 13 outras espécies de cupins (Mathews 1977), sendo necessário, então, que todos os cupinzeiros sejam totalmente explorados para uma amostragem completa, e não apenas realizar contagem destes e coleta de alguns indivíduos em cada, como proposto.

Considerando os fatos acima expostos, propõe-se aqui que o protocolo de coleta por tempo em parcelas deverá ser utilizado para os cupins, em detrimento do proposto na IT 65/2008, por sua eficiência já testada em levantamentos e, também, para possibilitar comparações com outros trabalhos que vêm utilizando essa metodologia no mundo (Jones & Eggleton 2000 e Roisin & Leponce 2004), outras regiões do Brasil (Brandão & Souza 1998; Carrijo *et al.* 2009; Cunha 2006 e Cunha *et al.* 2006 no Cerrado, Espírito-Santo Filho 2005 e Reis & Cancellato 2007 na Mata Atlântica), no próprio bioma Amazônico (Ackerman *et al.* 2009 e DeSouza & Brown 1994) e, inclusive sendo este o método proposto para a publicação do protocolo do PPBio (M. Oliveira com. pes.; <http://www.ppbio.inpa.gov.br>).



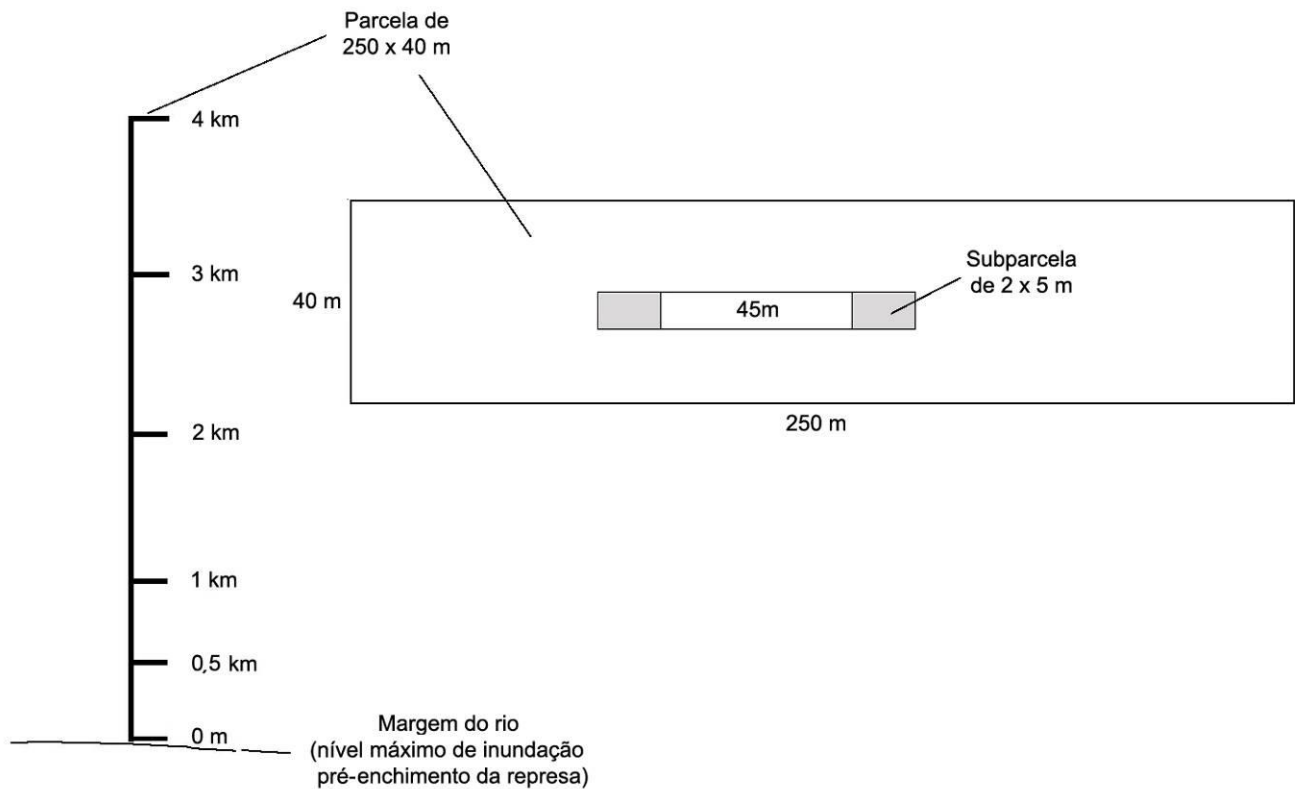
### 2.2.2 - Materiais e Métodos Propostos

O esforço amostral empregado em cada módulo, a cada duas expedições, será igual àquele proposto por Jones & Eggleton (2000). Esses autores testaram a eficiência desta metodologia de coleta para riqueza, abundância relativa e diversidade funcional (guildas alimentares) de uma determinada área em florestas tropicais e obtiveram resultados satisfatórios. Para a adequação às diretrizes do PPBIO, foram levados em conta argumentos de outros trabalhos, em relação à distância entre uma parcela e outra e quanto à amostragem de cupins forrageando no subsolo (Carrijo *et al.* 2009 e Roisin & Leponce 2004).

Como proposto pela IT 65/2008 para monitoramento da fauna terrestre, serão feitas coletas trimestrais em cada um dos módulos, sendo quatro em cada margem do Rio Madeira. Cada módulo é formado por dois transectos de 5 km e em cada transecto há sete parcelas de 250 m (0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km, 4 km e 5 km). Para cupins propõe-se utilizar as parcelas situadas em 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km e 5 km em um dos transectos, ou seja, seis parcelas por módulo. No entanto, as amostragens serão feitas por meio de duas subparcelas de 5 x 2 m, distantes 45 m uma da outra em cada uma das parcelas mencionadas acima (Figura 2). Assim, um total 12 subparcelas por módulo serão amostradas em cada expedição de coleta. Ao final de dois anos, com quatro expedições em cada ano, terão sido amostradas 96 subparcelas em cada módulo, três vezes mais que o trabalho realizado por Reis & Canello (2007) na Mata Atlântica, que coletaram 30 subparcelas em cada área estudada e é o trabalho com maior esforço amostral já realizado com este tipo de coleta. Somando-se os seis módulos, ao final dos dois anos, serão amostradas 576 subparcelas.

As subparcelas serão examinadas durante uma hora/coletor, sendo feita a procura pelos cupins em todos os micro-habitats onde podem ser encontrados, como: cupinzeiros epígeos e arborícolas, dentro de troncos caídos (madeira seca ou em decomposição), em galerias nas árvores, nos troncos mortos em pé e galhos mortos das árvores, em meio à serrapilheira, na superfície do solo e ainda serão escavadas trincheiras, de aproximadamente 20 cm de profundidade, buscando detectar a presença de cupins abaixo do solo.

Para cada amostra de cupins será anotado o local de coleta para posterior classificação das espécies nos grupos tróficos. Todos os indivíduos serão colocados em álcool absoluto e levados para o laboratório para identificação das espécies.



**Figura 2.** Proposta de desenho amostral para coleta de cupins em um módulo, no Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antonio.

## 2.3 – Gafanhotos

### 2.3.1. Introdução

A ordem Orthoptera, com mais de 25.000 espécies identificada (Eades, *et al.* 2006), tem sua maior expressão na superfamília Acridoidea de grande representatividade na região Neotropical. Acridoidea faz parte da subordem Caelifera e difere dos restantes celíferos por possuírem um órgão auditivo, o órgão timpanal, que se localiza no primeiro segmento abdominal (Kevan 1982). Os acridóideos conhecidos popularmente como gafanhotos possuem espécies terrestres, que utilizam os mais variados ambientes e estratos (desde as vegetações pioneiras rasteiras, campos, arbustos até sub-bosques e vegetação alta das florestas), e espécies semi-aquáticas com ciclos vitais associados a populações de macrófitas aquáticas, às margens da água, ou ainda em gramíneas em áreas úmidas ou periodicamente alagadas (Bentos-Pereira & Lorier 1991).

Os gafanhotos são considerados desfolhadores naturais que fazem parte da reciclagem de nutrientes no solo e são elementos indispensáveis nas cadeias tróficas, visto a importância dos mesmos no meio ecológico, torna-se necessário serem monitorados, a fim de realizar uma avaliação mais consciente do estado de preservação e biodiversidade das espécies.

O presente trabalho tem por objetivo realizar o levantamento da fauna de gafanhotos com uso de coleta ativa nas áreas do rio Maderia e Jaciparaná; identificar as espécies e associá-las aos habitats encontrados na área; monitorar a cada ano do estudo a variação da comunidade em relação à riqueza, abundância e os demais índices de diversidade que servirão para futuras estratégias de conservação das espécies encontradas na área.

Trabalhos realizados na Reserva Ducke (Manaus-AM) com gafanhotos (Oliveira *et al.* 2008) utilizando as grades do PPBio foram efetuados através de parcelas, com o método da coleta ativa. Através de divisões em parcelas é possível fornecer informações importantes de esforço amostral e métodos amostrados. O uso de um sistema de parcelas em inventários, que são empregadas metodologias de coleta padronizadas, permite promover comparações entre diferentes áreas de estudo, desde que seja obedecida uma área mínima de amostragem.

As coletas efetuadas na Reserva Ducke tiveram duração de nove dias e foram amostradas 12 parcelas, porém, os resultados das amostragens foram menores que o número de famílias de gafanhotos que ocorrem no Brasil (cinco famílias), possivelmente este resultado deve-se ao pouco esforço amostral nas parcelas estipuladas da grade.

Justifica-se, então, que a metodologia de coleta e a logística geral a ser empregada no presente monitoramento tornam-se viável, visto a biologia, comportamento do grupo e principalmente pelo grande esforço amostral estipulado para cada parcela a ser efetuada durante as campanhas, onde provavelmente, será obtido um maior número de exemplares e espécies de gafanhotos coletados.

### **2.3.2. Material e Métodos Propostos**

#### ***Método de coleta***

Para coletas das comunidades de gafanhotos terrestres será utilizado o mesmo método proposto no PBA, ou seja, a busca ativa. Para tal será utilizada uma rede de varredura (de 40 cm de diâmetro, confeccionada com tecido de organza em forma de funil), com golpes alternados em movimento de avanço na vegetação rasteira (Costa & Jantsch 2000). No caso dos gafanhotos semi-aquáticos será

utilizada rede de tecido mais fino que será passada sobre as plantas aquáticas nas margens da água. Serão efetuadas 15 batidas alternadas e o material será transferido para sacos plásticos com respectiva identificação da área coletada (Bentos-Pereira & Lorier 1991).

Para a realização da coleta ativa propõe-se a amostragem em dias consecutivos de campo por questões de logística e ambiental, ao invés de dias alternados, como proposto no PBA, pois, por motivo do tempo das amostragens, tamanho das parcelas e, também pelo fato de algumas espécies de gafanhotos possuírem comportamento migratório ou serem ariscos e suscetíveis ao movimento no local.

O horário das 8-16 h torna-se o período mais favorável para batidas com a rede sobre a vegetação, facilitando a captura dos gafanhotos, onde os mesmos se apresentam bastante ativos (Riede 1987). Serão realizadas coletas aproximadamente entre 12 a 16 dias por campanha. Os espécimes capturados com a rede serão transferidos para sacos plásticos ou recipientes contendo algodão/papel embebido de acetato de etila, servindo de câmara mortífera. Cada saco será identificado através de etiquetas e dados de coleta. O material coletado será triado e posteriormente conservado em potes com álcool 70% ou a seco e, neste caso, os exemplares serão alfinetados, conforme técnicas referidas em Borror & DeLong (1969) e postos para secar na estufa por 48 h em uma temperatura aproximada de 40°C.

### ***Identificação***

Para identificação se buscará sempre o nível taxonômico de espécie ou, na impossibilidade de atingi-lo, os espécimes ficarão registrados como morfoespécie, no nível de gênero ou família. A identificação será realizada por especialista do grupo. O posicionamento sistemático adotado para a distribuição das espécies e subespécies dentro das subfamílias será seguido de Amédégnato (1974).

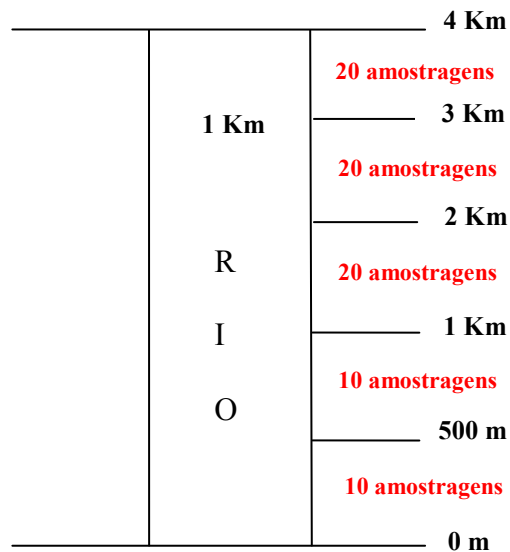
Todo material resultante do monitoramento serão catalogados e tombados em uma Instituição de pesquisa.

### ***Pontos de amostragem***

Conforme estabelecido no PBA, as amostragens serão feitas em cada um dos módulos. Os pontos de coletas serão escolhidos contemplando diferentes habitats dentro das parcelas estipuladas. As coletas serão efetuadas com a distância de 80 m de um ponto do outro, onde será utilizada uma rede, para cada amostra serão efetuados 30 redadas em movimentos pendulares de avanço, que corresponde a

cerca de 10 metros.

Cada módulo de amostragem contém um transecto, este constituído de seis parcelas, conforme proposto no PBA. No entanto, serão inventariadas as parcelas de 0 Km, 0,5 Km, 1Km, 2 Km, 3Km e 4Km. Sendo que a cada 500 metros perpendicular ao rio, será efetuado 10 pontos de amostragens, e assim, consenquentemente ao decorrer de toda extensão. O transecto terá 80 pontos de amostragens (Figura 3).



**Figura 3.** Número de amostragens efetuadas com rede de varredura ao longo da extensão de 4 km.

## 2.4 - Borboletas

### 2.4.1 - Introdução

Os insetos apresentam uma enorme diversidade de espécies nos trópicos, e possuem um importante papel nos estudos aplicados em biologia tropical, diversidade de comunidades e conservação de habitats (Edwards *et al.* 1993). A utilização deste grupo tem como vantagens a facilidade de coleta, a um custo financeiro pequeno e com um gasto de tempo menor se comparado aos vertebrados. Além disso, eles fornecem informações importantes sobre a qualidade do habitat em que vivem (Corbet 1999; Freitas *et al.* 2003; Vane -Wright & Ackery 1984).

Muitos pesquisadores vêm afirmando a importância da ordem Lepidoptera em monitoramentos, por sua grande diversidade de espécies, facilidade de coleta e identificação e grande distribuição espacial, que os torna ótimos detectores do nível de impacto dos ecossistemas (Brown Jr &

Hutchings 1997; Holloway *et al.* 1992). Além disso, os membros dessa ordem podem ser usados para a determinação e monitoramento dos padrões de diversidade de artrópodes terrestres (Brown Jr. 1991; Kremen *et al.* 1993; Oostermeijer & van Swaay 1998) principalmente porque: i) sua biologia é bem conhecida (Brown Jr. & Brown 1992; Brown Jr. 1991; Vane-Wright & Ackery 1984); ii) estão envolvidos em muitas interações ecológicas importantes, principalmente na polinização e na herbivoria (Borges *et al.* 2003; Cristoffer & Peres 2003; Goldblatt & Manning 2002); e iii) é um grupo indicado para possível utilização como espécie bandeira em projetos de conservação por possuírem forte apelo afetivo entre os humanos (Corbet 1999; New 1997).

#### 2.4.2 – Material e Métodos Propostos

Poucas modificações em relação à metodologia, proposta pelo PBA, para o grupo de Lepidoptera serão feitas aqui. No entanto, o número de parcelas amostradas não obedece a IT-65/2008 que propõe a amostragem de todas as parcelas do módulo, uma vez que a realização da amostragem em todas elas seria muito difícil do ponto de vista logístico, tanto em relação ao tempo para a instalação das armadilhas, quanto ao tempo necessário para percorrermos as distâncias entre as parcelas de cada transecto.

Haverá, em cada módulo, 24 armadilhas do tipo Van Someren-Rydon (DeVries 1987) modificadas. Estas armadilhas serão instaladas nas parcelas 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km e 4 km de um dos transectos do módulo, totalizando a utilização seis parcelas por módulo. Em cada parcela serão instaladas quatro armadilhas, sendo duas no dossel e duas no sub-bosque. A primeira dupla (dossel + sub-bosque) será afixada a 10 m da trilha e a segunda dupla a 100 m da primeira, para garantir independência das amostras. Esse protocolo visa amostrar o máximo a variação em cada um desses ambientes, sendo uma adaptação do protocolo descrito por DeVries e colaboradores (2001, 1999 e 1997).

A disposição das armadilhas em cada um dos módulos a serem amostrados está demonstrada na Figura 4. As armadilhas no dossel serão suspensas em árvores emergentes por cordames de material sintético, de forma que possamos posicioná-las e removê-las facilmente. A altura média de cada armadilha será aferida através do uso da técnica de quadrante. As armadilhas no sub-bosque serão

fixadas a cerca de 1,5 m do solo para poderem ser aferidas diretamente (DeVries 1997).

Cada armadilha posicionada no sub-bosque ou no dossel será tratada como uma unidade amostral, e a distância de 100 m entre cada unidade visam evitar que a atratividade de uma seja influenciada pela presença de outra. Desta forma, se busca captar ao máximo a heterogeneidade ambiental (dossel + sub-bosque), permitindo uma estimativa mais acurada tanto da riqueza de espécies como de sua variação ao longo do período de duração do projeto. Além disto, busca-se garantir a independência das amostras que é um requisito essencial para o uso de testes estatísticos, evitando a pseudo-replicação (Hurlbert 1984).

Na proposta original do IT-65/2008 as quatro armadilhas em uma parcela de 250 m “funcionariam” como apenas uma, pois as plumas de odor liberadas pelas iscas se sobreporiam impedindo a análise das mesmas como independentes. Sendo assim, na proposta original teríamos a instalação de cerca de 320 armadilhas (contando todos os módulos), no entanto como elas estariam agrupadas de quatro em quatro e o valor real para análise seria de apenas 80.

Utilizaremos iscas feitas com bananas fermentadas com caldo de cana e as disporemos em pequenos copos plásticos no centro das armadilhas. As iscas serão renovadas a cada aferição para captura de borboletas, a cada 24 h.

Nosso protocolo de coleta baseia-se no princípio de mínimo impacto às populações amostradas. Sendo assim, iremos coletar apenas três indivíduos de cada espécie presente no ambiente. Estas serão utilizadas como espécimes de referência (*voucher*) para auxiliar a identificação de outras que porventura gerem dúvidas. Lembrando que as espécies dessa guilda são facilmente identificáveis e não apresentam anéis miméticos. Todas as borboletas capturadas - após a determinação dos exemplares de referência - serão coletados, fotografados com câmera digital de alta resolução (8 megapixels), marcada em suas asas com caneta atóxica e liberadas.

A partir destas considerações seguiremos os seguintes objetivos, como propostos no Plano Básico Ambiental:

- Identificação das espécies de Lepidoptera, coleta de material testemunho e formação de coleção de referência para a área amostrada.

- Monitorar a Fauna de Lepidoptera avaliando a riqueza de espécies e a estrutura das comunidades nas diferentes áreas amostradas, e avaliar o efeito das alterações ambientais sobre os parâmetros: abundância, riqueza e composição de espécies.

Determinação de espécies bioindicadoras, endêmicas e/ou com status de conservação que requeiram medidas especiais de monitoramento e manejo.

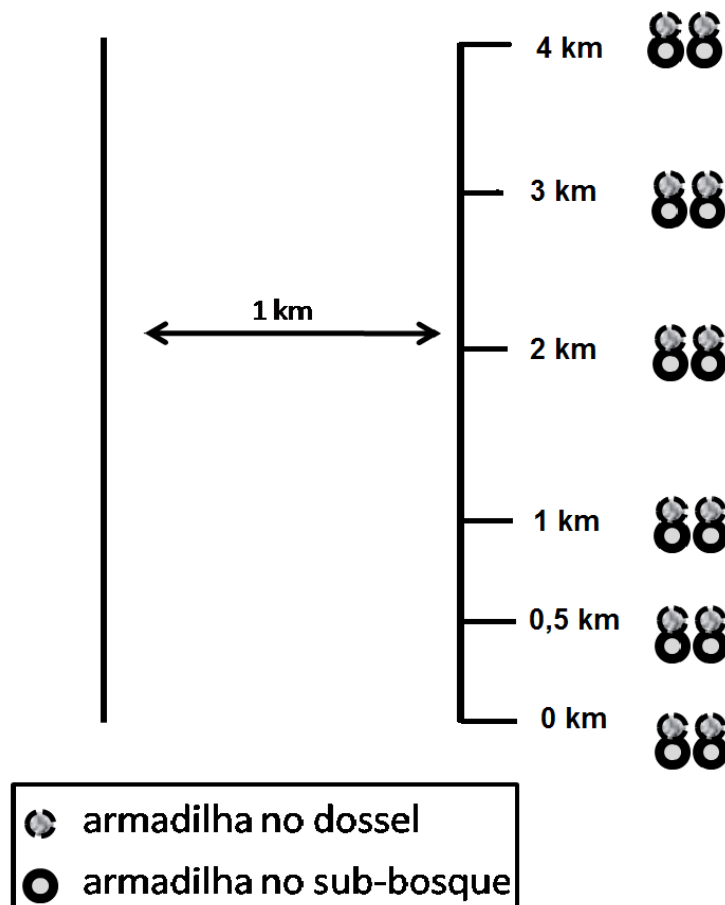


Figura 4. Disposição das armadilhas nos dois transectos de cada módulo.



## **2.5 - Formigas**

### **2.5.1 - Introdução**

As formigas constituem um dos grupos de insetos mais importantes em florestas pluviais tropicais em termos de biomassa ou abundância relativa (Davidson *et al.* 2003). Junto com os cupins, as formigas representam somente cerca de 2% das, aproximadamente, um milhão de espécies de insetos descritas até o momento, mas compreendem mais de 50% da biomassa de insetos nas florestas tropicais do globo (Wilson & Hölldobler, 2005). Estudos sobre comunidades de formigas têm embasado programas de avaliação e conservação de ecossistemas (Andersen, 1991; Andersen *et al.* 2002) e têm sido utilizados como indicadores da biodiversidade de invertebrados, além disso, são ainda essenciais para compor estimativas confiáveis de riqueza de espécies dos grupos chamados de “hiperdiversos” (insetos, ácaros e outros aracnídeos e nematóides) (tema revisado por Silva & Brandão 1999; Underwood & Fisher 2006).

Entre os insetos, as formigas parecem ser um dos mais informativos e tratáveis grupos para avaliação de biodiversidade e monitoramento (Folgarait 1998; Underwood & Fisher 2006), devido a sua dominância ecológica e numérica (Davidson *et al.* 2003), rápida resposta a mudanças ambientais (Kaspari & Majer 2000), relativa facilidade de identificação (Brown 2000) e pela existência de protocolos internacionalmente reconhecidos para comparações globais de diversidade (Agosti & Alonso 2000; Fisher 2005).

Para o programa de monitoramento, selecionamos a fauna de formigas de serrapilheira considerada um dos segmentos mais ricos em espécies, com altos níveis de diversidade taxonômica, morfológica e funcional (Wilson 1987; Agosti *et al.* 2000; Silva & Brandão 2009). A escolha da fauna de formigas de serrapilheira tem como base o amplo uso e adequação a programas de monitoramento (Agosti & Alonso 2000), mas levamos em conta também a capacidade de processamento de amostras em laboratório (veja item abaixo).

### **2.5.2 - Material e Métodos Propostos**

#### ***Esforço amostral proposto nas versões do PBA***

O delineamento espacial da primeira versão do PBA previa a coleta em grades de coletas de 25 km<sup>2</sup> (5 x 5 km). Especificamente para formigas, em cada sítio, seriam coletados quatro conjuntos com 30 parcelas, distanciadas 50 m para garantir a independência das amostras. Esse esforço amostral

produziria 120 amostras em cada módulo, 960 amostras em cada expedição de coleta (120 amostras x 8 módulos) e 7.680 amostras após dois anos de monitoramento (960 x 8 coletas). Soma-se a isso as coletas com iscas atrativas de sardinha para aumentar o número de espécies coletado em solo (PBA, Programa Versão Original, de 13/02/2008).

A IT 65/2008 (COHID/CGENE/DILIC/IBAMA), de 08/08/2008, descreve a modificação no delineamento espacial de cada módulo; os módulos são formados por dois transectos paralelos de 5 km de extensão, separados entre si por 1 km (transectos perpendiculares ao rio). Cada transecto tem cinco parcelas de 250 m de comprimento espaçadas regularmente a cada 1 km. Portanto, cada módulo contém 10 parcelas. Sugere-se ainda na IT 65/2008 a coleta de quatro amostras de serrapilheira de 1m<sup>2</sup> em cada parcela, em quatro campanhas anuais (uma em cada estação). Portanto, ao final de dois anos, seriam coletadas 1.280 amostras (4 amostras x 10 parcelas x 8 módulos x 4 coletas).

Finalmente, adequações no delineamento amostral exposto na I.T. 65/2008 (COHID/CGENE/DILIC/IBAMA), propõem que para melhor avaliar a movimentação da fauna após o enchimento do reservatório, cada transecto de 5 km deverá conter sete parcelas (e não cinco), instaladas nas marcas 0 (zero), 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 m. Adotando esse novo delineamento espacial, para formigas, o número de amostras coletadas será 1.792 amostras (4 amostras x 14 parcelas x 8 módulos x 4 coletas).

### ***Adequação do esforço amostral de formigas a programas de monitoramento***

Por ser um grupo extremamente abundante em florestas tropicais, programas de monitoramento usando formigas devem dimensionar o esforço de coleta padronizado de uma forma realística; o uso de uma única e eficiente técnica de coleta (Souza *et al.* 2007). Programas de monitoramento com coletas trimestrais de formigas utilizando várias técnicas de coletas geram um expressivo número de amostras e centenas de milhares de indivíduos capturados, os quais precisam de limpeza (separação dos espécimes de eventuais detritos), triagem, em alguns casos montagem a seco, rotulagem, identificação e inclusão nos acervos das respectivas coleções depositárias. É importante lembrar que, para identificações acuradas e precisas, uma coleção de referência montada em alfinetes entomológicos será necessária, e essa etapa exige tempo e corpo técnico especializado no laboratório e na coleção que receberá o material coletado.

Diferentemente dos vertebrados, cuja maioria é identificada no campo, os invertebrados

demandam muito tempo (mais que o dobro) para o processamento e identificação no laboratório (Gardner *et al.* 2008; Moreno *et al.* 2007). Economia de tempo e recursos pode ser crucial para viabilizar projetos de grande escala e/ou longa duração, como os monitoramentos. Alguns estudos anteriores realizados também em grande escala na Amazônia brasileira (ácaros de solo: Santos *et al.* 2008; gêneros de formigas e espécies de *Crematogaster*: Souza *et al.* 2009) já sugeriam a redução do esforço amostral, mantendo a qualidade das informações (Souza 2009).

Nossa sugestão sobre adequação do esforço de coleta de formigas leva em conta experiências recentes e consolidadas sobre levantamentos de formigas, inseridos em projetos que abrangem uma escala espacial grande, como a proposta do Programa de Pesquisa da Biodiversidade (PPBio) (Souza 2009), o projeto TEAM (Tropical Ecology Assessment and Monitoring) (Batra 2006; Ribeiro *et al.*, 2007; Souza *et al.* 2007) e o Biota-Formigas dentro do programa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Brandão *et al.* 2005).

A seguir descrevemos um esforço amostral compatível com o objetivo do programa de monitoramento (avaliar o impacto ambiental através do estudo sobre a dinâmica das comunidades), bem como as exigências de processamento das amostras, o que envolve a triagem, limpeza, montagem, rotulagem e identificação de milhares de indivíduos coletados.

O esforço total de coleta em cada módulo e em cada evento de coleta será aquele adotado pelo ALL Protocol (Ants of the Leaf Litter), internacionalmente aceito e sugerido para padronização global dos inventários sobre a fauna de formigas de serrapilheira (Agosti & Alonso 2000). Também consideramos propostas mais recentes sobre distância mínima entre amostras para independência estatística e estimativas de riqueza de espécies (Delabie *et al.* 2000a,b; Longino *et al.* 2002; Leponce *et al.* 2004; Delsinne *et al.* 2008). Usaremos os extratores de Winkler (Bestelmeyer *et al.* 2000), como proposto no PBA e na IT 65/2008 para caracterizar a fauna de serrapilheira, considerada uma das técnicas mais eficientes para estudo da fauna de serrapilheira (Delabie *et al.* 2000b; Fisher *et al.* 2000), e também adotado nos estudos de formigas do PPBio (Souza 2009). Iscas atrativas para formigas não serão usadas porque, em geral, não são empregadas em combinação com extratores de Winkler para caracterizar a fauna de solo (veja resultados da avaliação Delabie *et al.* 2000b). Além disso, a combinação Winkler e iscas pode ser considerada em termos financeiros e logísticos, uma escolha de alto custo para processamento de amostras em grades do PPBio (Souza 2009). Iscas de sardinha são excelentes para outros objetivos, como estudos comportamentais, dinâmica de visitação a iscas e

análises de co-ocorrência ou regras de assembléia em comunidades de formigas (Silvestre *et al.* 2003; Sanders *et al.* 2007)

Tomando como base a desenho amostral proposto na IT 65/2008, a presente proposta propõe a coleta de amostras em seis parcelas de um único transecto de cada módulo, localizadas a 0 km, 0,5 km, 1 km, 2km, 3 km e 4 km. Em cada parcela, amostras de 1m<sup>2</sup> de serrapilheira serão coletadas em cinco pontos separados por 50 metros, ao longo da linha central da parcela, com a seguinte distribuição: 50m, 100m, 150m, 200m e 250m, cobrindo portanto, toda a extensão das parcelas. Portanto, 25 amostras serão coletadas em cada módulo e 130 amostras serão coletadas em seis transectos dos módulos usados pelo Programa de Conservação de Fauna. Acreditamos que esse é o esforço máximo possível para viabilizar um programa de monitoramento que envolve coletas trimestrais, com base em nossa experiência em levantamentos ao longo de um gradiente latitudinal de Floresta Atlântica (Brandão *et al.*, 2005; Silva & Brandão, no prelo). No total, 600 amostras serão coletadas por ano (6 parcelas x 5 amostras x 6 transectos x 4 coletas/ano), o que constitui o limite operacional de processamento de amostras no laboratório (triar, montar, rotular e identificar). Ainda se somarmos os quatro anos do monitoramento, esse total passa para 2.400 amostras, o que será maior que projetos de longa duração envolvendo dedicação exclusiva de alunos (por exemplo, o Programa Biota-Formigas, 1.300 amostras ao longo de quatro anos; Brandão *et al.* 2005).

Para coleta de serrapilheira, utilizaremos uma fita métrica para delimitar 1m<sup>2</sup> no chão da floresta. Dentro dessa delimitação, o volume de serrapilheira será peneirado, recolhendo o material desejado em sacos de tecido identificados com o número da amostra. Na sede do trabalho em campo, o material coletado será transferido para extratores do tipo mini-Winkler, considerado uma técnica massiva e altamente eficiente para coleta de formigas crípticas (Bestelmeyer *et al.* 2000). O período de extração será de 24 h e o material coletado nos copos coletores dos extratores será acompanhado regularmente, com triagem de seis em seis horas. Durante o período de extração, as formigas e outros invertebrados caem no copo coletor guarnecido por um pedaço de tecido-esponja levemente umedecido. Este material será colocado em uma bandeja plástica branca e, com auxílio de uma pinça maleável, as formigas serão transferidas para vidros de 10 ml contendo álcool a 90% devidamente individualizados e rotulados.

Concluída a coleta de dados no campo, os próximos passos serão realizados no laboratório de Hymenoptera do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Utilizando uma lupa

estereoscópica e uma pinça maleável, as amostras serão triadas, separando três exemplares de cada morfoespécie de formiga coletada em cada uma das amostras para montagem definitiva em triângulos de papel, mantidos em alfinetes entomológicos (Lattke 2000). Todo material será depositado na Coleção de Formicidae do Laboratório de Hymenoptera do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

## 2.6 - Abelhas

### 2.6.1 - Introdução

A subtribo Euglossina é exclusiva da região neotropical, ocorrendo preferencialmente em florestas úmidas e densas e menos comumente em matas de galeria e formações vegetacionais abertas, como os cerrados brasileiros. Segundo Dressler (1982), os gêneros *Eulaema* Lepeletier, 1841; *Eufriesea* Cockerell, 1899; *Exaerete* Hoffmanssegg, 1817 e *Euglossa* Latreille, 1802 apresentam distribuição geográfica semelhante, ocorrendo desde o México até o Paraguai e Argentina, ao passo que *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825 é o gênero de distribuição mais restrita, ocorrendo somente na Amazônia, Guianas, oeste da Colômbia e Panamá. Em termos altitudinais, Euglossina são encontrados desde o nível do mar até aproximadamente 1600 m e mais raramente ao redor de 2000 m (Dressler *op. cit.*).

Os machos de Euglossina são importantes polinizadores, tanto de orquídeas como de outras famílias de plantas na região Neotropical, onde polinizam cerca de 10% das espécies de orquídeas (Roubik & Hanson, 2004). De acordo com Dressler (1982), nessa região existem pelo menos 625 espécies de orquídeas pertencentes a 55 gêneros que não produzem néctar e cujo pólen não é consumido por abelhas. Nesse caso, as substâncias odoríferas produzidas por tais orquídeas seriam o principal recurso oferecido para atrair seus polinizadores, os machos de Euglossina. Além disso, machos e fêmeas de Euglossina visitam flores de pelo menos 23 famílias de plantas para obter néctar, ao passo que somente fêmeas visitam flores de três famílias para extrair resina e de nove para coletar pólen (Roubik, 1989).

Por conta de sua maior fidelidade a ambientes de floresta úmida e complexa relação com as plantas, na Amazônia os euglossine têm sido utilizados em estudos sobre os efeitos de desmatamentos e perda de habitat. A maioria desses estudos aconteceu nas áreas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (Convênio INPA/Smithsonian Institution). Powel & Powell (1987) verificaram

que para a maioria das espécies, a taxa de visitas a iscas de substâncias odoríferas diminuiu com o tamanho do fragmento. De modo contrário, Becker *et al.* (1991) verificaram que a abundância das abelhas foi maior nos fragmentos de 10 e 100 ha do que em mata contínua. Morato (1994), por sua vez, comparou a fauna de Euglossina da mata contínua, borda e capoeira e constatou que embora a abundância tenha decrescido da mata para a capoeira e a riqueza tenha diferido pouco entre esses ambientes, o baixo valor da similaridade encontrado entre a mata e a capoeira sugere que o desmatamento esteja afetando a fauna de Euglossina. Por fim, Oliveira & Campos (1995) constataram que a diversidade de Euglossina difere até mesmo de uma área de mata contínua para outra, em uma mesma floresta.

De um modo geral, estudos sobre a fauna de abelhas na Amazônia têm estado concentrados em florestas de terra firme, em detrimento de outros ambientes.

### **2.6.1 - Material e Métodos Propostos**

Serão realizados dois dias inteiros de coleta em cada módulo proposto na IT 65/2008, na estação seca e na chuvosa. Serão amostradas as parcelas de 0, 500, 1000, 2000, 3000 e 4000 m em uma das linhas da grade (Figura 5). Serão colocadas seis armadilhas em cada parcela (cada uma com um perfume), abrindo assim o leque de opções para as abelhas. Os perfumes serão: eugenol, cineol, salicilato de metila, cinamato de metila, acetato de benzila e vanilina. As armadilhas serão penduradas aleatoriamente e com intervalos de 1 m em um varal a 2 m do solo, até às 8 h de um dia e serão vistoriadas e reabastecidas no dia seguinte, no mesmo horário. As abelhas capturadas serão sacrificadas em frascos contendo vapores de acetato de etila, guardadas em envelopes de pipoca com as anotações pertinentes e conservadas em marmitas retangulares de alumínio ou de plástico. As montagens, etiquetagens e identificações serão feitas no Laboratório de Abelhas da Coordenação de Pesquisas em Entomologia do INPA.

A utilização de apenas 6 das 14 parcelas é justificada principalmente pelo fato de os estudos prévios desenvolvidos nas grades PPBio terem demonstrado (M. Oliveira dados não publicados) que as iscas odoríferas utilizadas para atrair abelhas das orquídeas são muito potentes. Assim, as abelhas são capazes de percebê-las a quilômetros de distância e em seguida de vão em busca do “estímulo”. Em Manaus, por exemplo, verificamos que elas conseguem cruzar fragmentos urbanos situados a alguns quilômetros uns dos outros (M. Oliveira dados não publicados). Desta forma, não há necessidade de se

usar todas as parcelas da grade nem tampouco distribuir as armadilhas ao longo da parcela; basta um conjunto de armadilhas no início da parcela. Fato este que será considerado pelos novos estudos envolvendo abelhas na grade do PPBio.

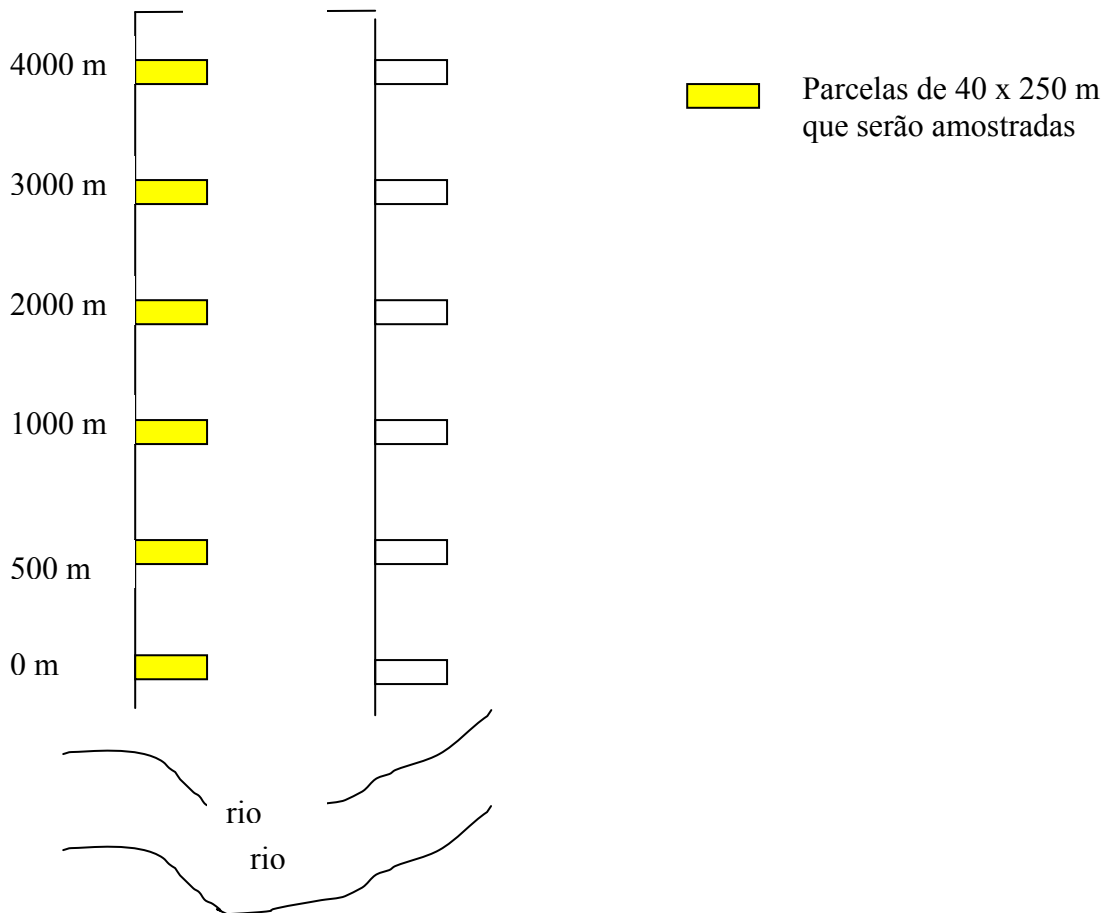


Figura 5. Esquema da grade do PPBio demonstrando as parcelas que serão amostradas.

Além disso, nos experimentos realizados por M. Oliveira na Reserva Ducke foi comparado o esforço amostral entre 30 e seis parcelas (com o mesmo número de dias) e os resultados demonstraram que não houve diferença significativa (24 x 22) no número de espécies capturadas. Em uma terceira abordagem, onde os pesquisadores utilizaram apenas uma parcela, foram apanhadas 20 espécies. Diante disso, pode-se considerar que o número de armadilha dentro do mesmo módulo não provoca o

aumento da riqueza. Desta forma, é preferível realizar duas amostragens ao invés de aumentar o número de armadilhas e utilizar apenas um dia de amostragem. Diante do exposto, tem-se que o esforço amostral proposto, além de atender as questões biológicas e ser logisticamente viável, parece ser o mais adequado para estudos de longo prazo, principalmente para monitoramentos que buscam quantificar os efeitos causados por alterações humanas, como por exemplo, empreendimentos. Por fim, a utilização de parcelas como unidades amostrais permite que sejam feitas comparações e extrapolações com outros estudos que utilizam o protocolo PPBio, tanto na Amazônia quanto em qualquer outra região do mundo. Assim, a presente proposta não altera a diretriz principal preconizada pelo programa de levantamento da biodiversidade do Ministério da Ciência e Tecnologia para a Amazônia que é poder realizar comparações e extrapolações.

#### **V - Equipe Técnica Envolvida**

-Coordenador do Programa de Conservação da Fauna

Aloísio, Biólogo - SAE

- Coordenador do Subprograma Entomofauna

Marco Antonio Monteiro Granzinolli, Biólogo, Mestre e Doutor em Ecologia - Probiota

- Responsável Técnico Abelhas

Márcio Oliveira, Biólogo, Mestre e Doutor em Entomologia - INPA/Probiota

- Responsável Técnico Besouros

Mayra Pimenta, Bióloga, Mestre em Ecologia e Evolução, Doutoranda – UFG/Probiota

- Responsável Técnico Borboletas

Gláucia Marconato, Bióloga, Mestre Ecologia e Doutora em Zoologia - UFRJ/Probiota

- Responsável Técnico Cupins

Tiago Carrijo, Biólogo, Mestre em Zoologia, Doutorando – USP/Probiota

- Responsável Técnico Formigas

Rogério Rosa da Silva, Biólogo, Mestre e Doutor em Zoologia – USP/Probiota

- Responsável Técnico Gafanhotos

Kátia Matiotti, Bióloga, Mestre e Doutora em Zoologia – PUC-RS/Probiota



## VI - Bibliografia

- Ackerman, I.L.; Constantino, R.; Gauch Jr., H.G.; Lehmann, J.; Riha, S.J. & Fernandes, E.C.M. 2009. Termite (Insecta: Isoptera) species composition in a primary rain forest and agroforests in central Amazonia. *Biotropica*, 41(2): 226–233.
- Agosti, D. & Alonso, L.E. 2000. The ALL Protocol: a standard protocol for the collection of ground-dwelling ants. In: Agosti, D., Majer, J.D., Tennant de Alonso, L. & Schultz, T. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA. pp. 204-206.
- Agosti, D.; Majer, J.D.; Alonso, L.E. & Schutz, T.R. 2000. Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Almeida, S.S.P. & Louzada, J. 2009. Community structure of Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) in Brazilian savannah phytophysionomies and its importance for conservation. *Neotrop. Entomol.* 38:32-43.
- Amédégnato, C. 1974. Les genres d' Acridiens néotropicaux leur classification per familles sous - familles et tribus. *Acrida* 3:193-204.
- Andersen, A.N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica* 23: 575-585.
- Andersen, A.N.; Hoffmann, B.D.; Müller, W.J. & Griffiths, A.D. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. *Journal of Applied Ecology* 39: 8-17.
- Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 23:87-97.
- Batra, P. 2006. Tropical Ecology, Assessment, and Monitoring (TEAM) Initiative: Ant Monitoring Protocol. 21pp.
- Becker, P.; Moure, J.S. & Peralta, F.J.A. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 23(4b): 586-591.
- Bentos-Pereira, A. & Lorier, E. 1991. Acridomorfos aquáticos (Orthoptera,, Acridoidea). I. Adaptações morfológicas. *Revista Brasileira de Entomologia* 35 (3): 631-653.

- Bestelmeyer, B.T.; Agosti, D.; Alonso, L.E.; Brandão, C.R.F.; Brown Jr., W.L.; Delabie, J.H.C. & Silvestre, R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: An overview, description, and evaluation. In: Agosti, D., Majer, J.D., Tennant de Alonso, L. & Schultz, T. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA. pp. 122-144.
- Bignell, D.E. & Eggleton, P. 2000. Termites in ecosystems. 363-387 pp. *In*: Abe, T; Bignell, D.E. & Higashi, M. (eds.). Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. The Netherlands.
- Black, H.I.J. & Okwakol, M.J.N. 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function in the tropics: the role of termites. *Applied Soil Ecology*, 6: 37-53.
- Borges, R. M., Gowda, V., & Zacharias, M. 2003. Butterfly pollination and high-contrast visual signals in a low-density distylous plant. *Oecologia* 136, 571-573.
- Borror, D. J. & D.M. De Long. 1969. Introdução ao estudo dos insetos. Ed. Edgard Blücher. 653p.
- Brandão D. & Souza, F.de. 1998. Effects of deforestation and implantation of pastures on the termite fauna in the Brazilian "*Cerrado*" region. *Tropical Ecology*. 39:175-178.
- Brandão, C.R.F.; Silva, R.R. & Scott-Santos, C. 2005. Estratégias para avaliação da riqueza e diversidade de Hymenoptera e Isoptera ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica: a floresta pluvial do leste do Brasil. In: Bousquets, J.L. & Morrone, J.J. (Eds). Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines. México, CYTED / UNAM / CONABIO. pp. 469-483. (Jornadas Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática, 1).
- Brooks, T. M., R. A. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, J. Gerlach, M. Hoffmann, J. F. Lamoreux, C. G. Mittermeier, J. D. Pilgrim, and A. S. L. Rodrigues. 2006. Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313:58-61.
- Brown Jr, K. S. & Brown, G. G. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. In *Tropical Deforestation and Species Extinction*, eds. T. C. Whitmore & J. A. C. P. Sayer, pp. 119-142. Chapman & Hall
- Brown Jr, K. S. & Hutchings, R. W. 1997. Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies. In *Tropical Forest Remnants - Ecology, Management, and*

- Conservation of Fragmented Communities, eds. W. F. Laurance & R. O. Bierregaard, Jr., pp. 91-110. The University of Chicago Press, Chicago.
- Brown Jr, K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In The conservation of insects and their habitats, eds. N. M. Collins & J. A. Thomas, pp. 349- 404. Academic Press.
- Brown, W.L. Jr. 2000. Diversity of ants. In: Agosti, D., Majer, J.D., Tennant de Alonso, L. & Schultz, T. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA. pp. 45-79.
- Carrijo, T.F.; Brandão, D.; Oliveira, D.E. de; Costa, D.A. & Santos, T. 2009. Effects of pasture implantation on the termite (Isoptera) fauna in the Central Brazilian Savanna (Cerrado). *Journal of Insect Conservation*, 13: 575–581.
- Constantino, R. (2009) Catálogo on-line: <http://www.unb.br/ib/zoo/catalog.html>
- Corbet, P. S. 1999. *Dragonflies: behavior and ecology of Odonata*, 1st edn. Comstock Publ. Assoc., Ithaca, NY.
- Costa, M. K. M & Jantsch, L. 2000. Acridoidea (Orthoptera, Caelifera) em plantação de Tifton 85 (*Cynodon rizamatoza*) em Águas Claras, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu Ciência Tecnologia (PUC/RS)*, Porto Alegre 13 (2):197-199.
- Cristoffer, C. & Peres, C. A. 2003. Elephants versus butterflies: the ecological role of large herbivores in the evolutionary history of two tropical worlds. *Journal of Biogeography* 30, 1357-1380.
- Cunha H.F. 2006. Termites (Isoptera) bioindicadores to conservation at *Cerrado* in Goiás. PhD Thesis, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Cunha H.F.; Costa, D.A. & Brandão, D. 2006. Termite (Isoptera) Assemblages in Some Regions of the Goiás State, Brazil. *Sociobiology*, 47:505-517.
- Davies, R.G.; Eggleton, P.; Dibog, L.; Lawton, L.H.; Bignell, D.E.; Brauman, C.H.; Nunes, L.; Holt, J. & Rouland, C. 1999. Successional response of a tropical forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. *Journal of Applied Ecology*, 36:946-962.
- Davis, A. J., L. B. Holm-Nielsen, H. Huijbregts, A. H. Kirks-Spriggs, and S. L. Sutton. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *J. Appl. Ecol.* 38:593-616.
- Delabie, J.H.C.; Agosti, D. & Nascimento, I.C. 2000a. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic

- rain Forest region. In: D. Agosti, J. D. Majer, L. Tennant de Alonso & T. Schultz, T. (eds.). Sampling ground-dwelling ants: case studies from world's rain forests. Perth, Australia, Curtin University School of Environmental Biology. (Bulletin, No. 18, pp. 1-17).
- Delabie, J.H.C.; Fisher, B.L.; Majer, J.D. & Wright, I.W. 2000b. Sampling effort and choice of methods. In: Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, T.L. & Schultuz, T. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants. Washington, Smithsonian Institution Press. pp. 145-154.
- Delsinne, T.; Leponce, M.; Theunis, L.; Braet, Y. & Roisin, Y. 2008. Rainfall influences ant sampling in dry forests. *Biotropica* 40: 590-596.
- DeSouza, O.F.F. & Brown, V.K. 1994. Effects of Habitat Fragmentation on Amazonian Termite Communities. *Journal of Tropical Ecology* 10: 197-206.
- DeVries, P. J. & Walla, T. R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 74, 1-15.
- DeVries, P. J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history Princeton
- DeVries, P. J., Murray, D., & Lande, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* 62, 343-364.
- DeVries, P. J., Walla, T. R., & Greeney, H. F. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society* 68, 333-353.
- Dressler, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 13: 373-394.
- Driscoll, D. A. and T. Weir. 2005. Beetle response to habitat fragmentation depends on ecological traits, habitat conditions and remnant size. *Conservation Biology* 19:182-194.
- Eades, D.C., Otte, D. & Naskrecki, P. 2006. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/3.1. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>.
- Edwards, P. J., May, R. M., & Webb, N. R. 1993. *Large-Scale Ecology and Conservation Biology*, 1st edn. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Eggleton, P. & Bignell, D.E. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the

- environment: troubles with termites. pp. 473-497. *In*: Harrington, R. & Stork, N. (eds.) *Insects in a changing environment*. London: Academic Press.
- Espírito-Santo Filho, K. 2005. Efeito de Distúrbios Ambientais sobre a Fauna de Cupins (Insecta: Isoptera) e seu Papel como Bioindicador. Master Thesis, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, A. A. Dadda, and P. Cammarano. 1998. Dung and carrion beetles in tropical rain forest fragments and agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 14:577-593.
- Favila, M. E. and G. Halffter. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoologica Mexicana* 72:1-25.
- Fisher, B.L. 2005. A model for a global inventory of ants: a case study in Madagascar. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 56: 86-97.
- Fisher, B.L.; Malsch, A.K.F.; Gadagkar, R.; Delabie, J.H.C.; Vasconcelos, H.L., Majer, J.D. 2000. Applying the ALL Protocol. *In*: D. Agosti, J. D. Majer, A. Tennant e T. R. Schultz (eds). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC., USA. pp. 207-214.
- Flechtmann CAH, Tabet VG and Quintero I .2008. Influence of carrion smell and rebaiting time on the efficiency of pitfall traps to dung beetle sampling. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 132:211-217
- Folgarait, P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7: 1221-1244.
- Ganho, N. G. and R. C. Marinoni. 2006. A diversidade diferencial beta de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. *Revista Brasileira de Entomologia* 50:64-71.
- Gardner, T.A.; Barlow, J; Araujo, I.S.; Ávila-Pires, T.C.; Bonaldo, A.B.; Costa, J.E; Esposito, M.C.; Ferreira, L.V.; Hawes, J.; Hernandez, M.I.M.; Hoogmoed, M.S.; Leite, R.N.; Lo-Man-Hung, N.F.; Malcolm, J.R.; Martins, M.B.; Mestre, L.A.M.; Miranda-Santos, R.; Overall, W.L.; Parry, L;

- Peters, S.L.; Ribeiro-Junior, M.A.; da Silva, M.N.F.; da Silva Motta, C.; Peres, C.A. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. *Ecology Letters* 11: 139-150.
- Halffter, G. and E. G. Matthews. 1966. The natural history of dung beetle of the sub-family Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana* 12/14:1-312.
- Halffter, G. and E. G. Matthews. 1971. The natural history of dung beetles: a supplement on associated biota. *Revista Latinoamericana de Microbiologia* 13:147-168.
- Halffter, G. and W. D. Edmonds. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. *Man and the Biosphere Program UNESCO, México.*
- Hansky, I. and Y. Cambefort. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press, New Jersey.
- Jones, D.T. & Eggleton, P. 2000. Sampling Termite Assemblages in Tropical Forests: Testing a Rapid Biodiversity Assessment Protocol. *The Journal of Applied Ecology* 37: 191-203.
- Kaspari, M. & Majer, J.D. 2000. Using ants to monitor environmental change. In: Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E. & Schultz, T.R. *Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington and London. pp. 89-98.
- Kevan, D. K. 1982. Orthoptera. *In: Synopsis and classification of living organisms*. Parker, S. P. (ed.), McGraw Hill Book Company, New York, pp.352-382.
- Klein, B. C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715-1725.
- Larsen, T. H. and A. Forsyth. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37:322-325.
- Lattke, J.E. 2000. Specimen processing: building and curating an ant collection. In: Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E., Schultz, T.R. (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Press. pp. 155-171.

- Lee, J. S. H., I. Q. W. Lee, S. L. H. Lim, J. Huijbregts, and N. S. Shodi. 2009. Changes in dung beetle communities along a gradient of tropical forest disturbance in South-East Asia. *Journal of Tropical Ecology* 25:677-680.
- Leponce, M.; Theunis, L.; Delabie, J.H.C. & Roisin, Y. 2004. Scale dependence of diversity measures in a leaf-litter ant assemblage. *Ecography* 27: 253-267.
- Longino, J.T.; Coddington, J. & Colwell, R.K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology* 83: 689-702.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Martius, C. 1994. Diversity and ecology of termites (Isoptera) in Amazonian forests. *Pedobiologia* 38: 407-428.
- Mathews, A.G.A. 1977. *Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil*, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 267 p.
- McGeoch, M. A., B. J. V. Rensburg, and A. Botes. 2002. The verification and application of biondicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *J. Appl. Ecol.* 39:661-672.
- Morato, E.F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, ser. Zool.* , 10(1): 95-105.
- Moreno, C. E. and G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *J. Appl. Ecol.* 37:149-158.
- Moreno, C.E.; Pineda, E.; Escobar, F. & Sánchez-Rojas, G. 2007. Shortcuts for biodiversity evaluation: a review of terminology and recommendations about the use of target groups, bioindicators and surrogates. *International Journal of Environment Health* 1: 71–86.
- Nichols, E., T. Larsen, S. Spector, A. L. Davis, F. Escobar, M. Favila, and K. Vuline. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137:1-19.

- Okwakol, M.J.N. 2000. Changes in termite (Isoptera) communities due to the clearance and cultivation of tropical forest in Uganda. *African Journal of Ecology* 38: 1-7.
- Oliveira, M.L.; Campos, L.A.O. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia central, Brasil. *Revta. bras. Zool.* 12(3): 547-556.
- Powell, A.H.; Powell, G.V.N. 1987. Population Dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19(2): 176-179.
- Oliveira, M. L; Baccaro, F; Neto, R. B. & Magnusson, W. E. 2008. Reserva Ducke: A biodiversidade amazônica através de uma grade. Manaus, Áttema Design Editorial, 166p.
- Reis, Y.T. & Cancellato, E.M. 2007. Riqueza de cupins (Insecta, Isoptera) em áreas de Mata Atlântica primária e secundária do sudeste da Bahia. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 97(3):229-234.
- Ribeiro, S.P.; Gontijo, B.G.; Castro, F.S.; Harada, A.Y.; Espírito Santo, N.B. & Rayner, M. 2007. A distribuição dos gêneros de formigas é alterada por mudanças climáticas? *Biológico*, São Paulo 69, suplemento 2: 309-311.
- Riede, K. 1987. A comparative study of mating behaviour in some neotropical grasshoppers (Acridoidea). *Ethology* 76: 265-296.
- Roisin, Y. & Leponce, M. 2004. Characterizing termite assemblages in fragmented forests: A test case in the Argentinian Chaco. *Austral Ecology*, 29: 637-646.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology an natural history of tropical bees*. New York, Cambridge Univ. Press. 514p.
- Roubik, D.W.; Hanson, P.E. 2004. *Abejas de orquídeas de la América tropical. Biología y guía de campo*. Costa Rica, INBio. 352p.
- Sanders, N.J.; Gotelli, N.J.; Wittman, S.E.; Ratchford, J.S.; Ellison, A.M. & Jules, E.S. 2007. Assembly rules of ground-foraging ant assemblages are contingent on disturbance, habitat and spatial scale. *Journal of Biogeography* 34: 1632-1641.
- Santos, E.M.R.; Franklin, E.; Magnusson, W.E. 2008. Cost-efficiency of Subsampling Protocols to Evaluate Oribatid-Mite Communities in an Amazonian Savanna. *Biotropica* 40: 728-735.



- Schiffler, G., F. Z. Vaz-de-Mello, and C. O. Azevedo. 2003. Scarabaeidae *s.str.* (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências* 5:205-211.
- Shepherd, V. E. and C. A. Chapman. 1998. Dung beetles as secondary seed dispersers: impact on seed predation and germination. *Tropical Ecology* 14:199-215.
- Silva, R.R. & Brandão, C.R.F. 2010. Morphological patterns and community organization in leaf-litter ant assemblages. *Ecological Monographs*: in press.
- Silvestre, R.; Brandão, C.R.F. & Silva, R.R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los gremios del Cerrado, Brasil. In: *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Fernández, Fernando (Org.). Instituto Humboldt, Bogotá. pp. 113-143.
- Sorensen, L.L.; Coddington, J.A. & Scharff, N. 2002. Inventorying and estimating sub-canopy spider diversity using semi-quantitative sampling methods in an Afrotropical forest. *Environmental Entomology* 31: 319-330.
- Souza, J.L.P. 2009. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de serapilheira com três métodos de coleta na floresta amazônica, Brasil. Tese de Doutorado, INPA, Programa de Pós-Graduação em Entomologia.
- Souza, J.L.P.; Moura, C.A.R.; Franklin, E. 2009. Complementaridade de métodos e redução de esforço amostral em inventários de *Crematogaster*, *Gnamptogenys* e *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P.L.B. (Org.). *Caxiuanã: desafios para a conservação de uma Floresta na Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. pp. 523-534.
- Souza, J.L.P.; Moura, C.A.R.; Harada, A.Y.; Franklin, E. 2007. Diversidade de espécies dos gêneros *Crematogaster*, *Gnamptogenys*, *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) e complementaridade dos métodos de coleta durante a estação seca numa estação ecológica no estado do Pará, Brasil. *Acta Amazônica* 37: 649-656.
- Staines, C. L. and S. L. Staines. 1998. The leaf beetles (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae): potential indicator species assemblages for natural area monitoring, pp. 233-244 In G. D. Theres (ed.),

Conservation of Biological Diversity: A Key to the Restoration of the Chesapeake Bay and beyond. Maryland Department of Natural Resources, Annapolis, Maryland.

Underwood, E.C. & Fisher, B.L. 2006. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. *Biological Conservation*, 132: 166-182.

University Press, New Jersey.

Vaz-de-Mello, F. Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil , pp. 183-195 In F. Martín-Piera, J. J. Morrone, and A. Melic (eds.), *PrIBES*.

Vernes, K., L. Pope, and C. J. Hill. 2005. Seasonality, dung specificity and competition in dung beetle assemblages in the Australian wet tropics, north-eastern Australia. *Journal Tropical Ecol.* 21:1-8.

Vulinec, K. 2000. Dung Beetles, Monkeys, and Conservation in Amazonia. *Florida Entomologist* 83:229-241.

Wilson, E.O. & Hölldobler, B. 2005. Eusociality: origin and consequences. *Proceedings of the National Association of Science* 102: 13367-13371.