











PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE – PPBIO – AMAZÔNIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

DOCUMENTO TÉCNICO DO PROGRAMA

Sumário

PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE –	
PPBIO – AMAZÔNIA.	
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA	1
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI	
PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE - PPBIO	
ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	3
NÚCLEOS REGIONAIS	
1. COMPONENTE GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA	
2. COMPONENTE INVENTÁRIOS BIOLÓGICOS	
Padronização da Escala dos Levantamentos	
Tamanho Grande	
Módulos do PPBio	
Mão de Obra para Implementar Levantamentos	17
Disponibilidade de Dados	
Referências Bibliográficas	
3. PPBIO - COMPONENTE "COLEÇÕES BIOLÓGICAS	22
4. COMPONENTE ÁREAS TEMÁTICAS DA BIODIVERSIDADE	









PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE - PPBIO

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio é um programa gerado no âmbito da Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento – SEPED, do Ministério de Ciência e Tecnologia, a partir de demandas concretas vindas da sociedade brasileira. Foi desenvolvido em consonância com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica, com as diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade (Decreto 4.339, de 22/08/2002) e com as prioridades apontadas pela Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia de 2002.

Criado em 2004 (Portaria MCT nº 268, de 18/06/2004, modificada pela Portaria MCT nº 383, de 15/06/2005), tem a missão de desenvolver uma estratégia de investimento em C & T & I que priorize e integre competências em diversos campos do conhecimento, gere, integre e dissemine informações sobre biodiversidade que possam ser utilizadas para diferentes finalidades. Objetiva induzir a organização das pesquisas em biodiversidade realizadas pelos centros pesquisa, integrando-as às estratégias institucionais do governo e gerando subsídios para a criação de uma política nacional de acesso a informações sobre a biodiversidade brasileira. Como resultado, espera-se a formação de um ambiente consolidado no País que induza ao desenvolvimento de novos bioprodutos e bioprocessos voltados à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade.

O PPBio tem abrangência nacional e iniciou sua implementação nas regiões da Amazônia e do Semi-Árido, tendo o compromisso de ser implementado em todas regiões e biomas brasileiros. Está estruturado em quatro componentes: Rede de Inventários Biológicos, Modernização de Coleções Biológicas, Projetos Temáticos e Gestão e Infra-estrutura. A execução do Programa na Amazônia foi descentralizada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, em Manaus, e ao Museu Paraense Emílio Goeldi -MPEG, em Belém, chamados de Núcleos Executores - NEX. Os NEX estão encarregados de formar parcerias multi-institucionais para a constituição dos Núcleos Regionais - NREG, os quais multiplicarão o apoio do Programa na esfera de suas respectivas áreas de atuação. Nesses núcleos estão sendo implementadas infraestrutura administrativa descentralizada, mas gerenciada pelos NEX, e apoio à pesquisa e capacitação. Isto está sendo feito através da implantação de grades padronizadas permanentes de inventários e apoio logístico de campo, de modernização e informatização das coleções ex situ, da criação de redes de informação para bancos de dados das coleções e de dados de inventários e de capacitação de recursos humanos em áreas como taxonomia, sistemática, curadoria, digitalização, biogeoinformática, bancos de dados, modelagem, sistemas de informação e gestão da biodiversidade. Com isso, pretende-se gerar fortalecimento dos centros de pesquisa e educação além de Belém e Manaus e aprimorar as pesquisas sobre a composição, distribuição, abundância, riqueza, estrutura e dinâmica da diversidade.

O PPBio pretende contribuir para a realização de pesquisas que utilizem métodos de amostragem padronizados, integrados e comparáveis nos vários níveis ecológicos de espécie, população, comunidade, ecossistema e paisagem. Segundo o Prof. Dr.William E. Magnusson, que discute as contribuições de Gentry, a filosofia por trás do método é a de maximizar a probabilidade de amostrar adequadamente as comunidades biológicas, para o que são necessárias áreas amostrais grandes, e ao mesmo tempo minimizar a variação nos fatores abióticos que afetam estas comunidades, o que requer amostragem de áreas pequenas.

As primeiras grades de amostragem do programa foram instaladas na Reserva Florestal Adolpho Ducke, em Manaus, AM - do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, e na Estação Científica Ferreira Penna - ECFP da Floresta Nacional de Caxiuanã, Município de Melgaço, PA - do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG. Estão em fase final de implantação em Roraima, dois sítios de coletas padronizados - SCPs em floresta, um no Parque Nacional do Viruá e outro na Estação Ecológica de Maracá, resultado de forte parceria do PPBio como o IBAMA-RR. Em fase inicial, estão sendo implementados dois sítios em ambientes de savana nos arredores de Boa Vista, resultado de termo de

2 Manaus 11/03/06 http://ppbio.inpa.gov.br/











cooperação com as instituições parceiras Universidade Federal de Roraima UFRR e Empresa Brasileira de Agropecuária - EMBRAPA.

Para atender com maior eficiência a demanda por informações sobre a biodiversidade da Amazônia, o PPBio pretende articular e promover a cooperação entre as coleções biológicas da região, visando uma melhor organização e disseminação dessas informações para proporcionar um avanço mais rápido dos estudos da biota da região e um melhor planejamento e hierarquização de prioridades de inventários e de linhas de pesquisa em biodiversidade. O INPA e o Museu Goeldi, como Núcleos Executores, têm a responsabilidade de executar essas atribuições junto às instituições associadas no Amazonas e Pará, e junto às que integram os Núcleos Regionais nos outros estados.

Por fim, mas não menos importante, o PPBio busca instituir redes de pesquisas temáticas com propósitos comuns para atuar em pesquisa voltada à identificação, caracterização, valorização e uso sustentável da biodiversidade. Objetiva instituir uma "agenda unificadora", focando nos usos e no manejo sustentável da biodiversidade, na formação e capacitação de recursos humanos associados e na disseminação do conhecimento para diferentes públicos alvo, promovendo o desenvolvimento e inovação de produtos e processos derivados da biodiversidade. Inicialmente, o PPBio está fomentando projetos de pesquisa multi-institucionais, envolvendo estudos bioprospectivos, análise de bioatividade de plantas e biofármacos, estándo envolvidos pesquisadores do INPA, MPEG e UFPA.

Este documento irá apresentar os componentes do programa de maneira mais técnica, uma vez que informações sobre a política de implementação, a estrutura organizacional e de gestão do programa podem ser adquiridas no documento básico do PPBio, disponível no página do programa (http://ppbio.inpa.gov.br/doc/documentos/).

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Núcleo Coordenador

Coordenação Geral:

Ministério de Ciência e Tecnologia

Dra. Ione Egler

Secretaria de Política e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento

Esplanada dos Brasília DF 700067-900 Ministérios

Bloco

E,

sala

215

Núcleo Executor na Amazônia Ocidental

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA Av. André Araújo, 2.936 – Petrópolis Manaus, AM 69060-001

Coordenador-adjunto:

Dr. Edinaldo Nelson dos Santos Silva

Coordenadores Técnicos:

- Componente de Coleções
 Dr. Célio Magalhães
- Componente de Inventários Dr. William E. Magnusson
- Componente "Projetos Temáticos"
 Dra. Cecília Nunes
- Componente Gestão e Infra-estrutura Dra. Nadja Lepsch Cunha

Núcleo Executor na Amazônia Oriental

Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG Av. Magalhães Barata, 376, São Braz Belém - PA 66040-170

Coordenador-adjunto:

Dr. Nilson Gabas Jr.

Coordenadores Técnicos:

- Componente de Coleções
 Dr. Alexandre B. Bonaldo
- Componente de Inventários Dr. Samuel S. de Almeida
- Componente "Projetos Temáticos"
 Dra. Ima Vieira
- Componente Gestão e Infra-estrutura
 Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

3 Manaus 11/03/06 http://ppbio.inpa.gov.br/



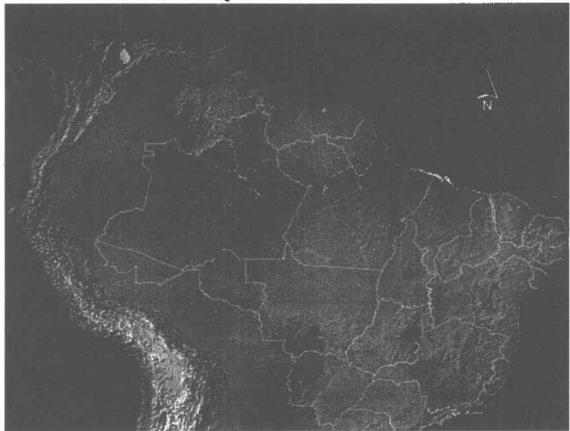








REDE DE PONTOS QUE ESTRUTURAM O PPBIO NO BRASIL



NÚCLEOS REGIONAIS

O principal desafio dos Núcleos Regionais (NREG's) é realizar de forma descentralizada e autônoma as ações definidas em conjunto com os Núcleos Executores (NEX's). Para isso os NREG's participam dos planos de trabalho do programa através de Conselhos Gestores do NREGs que estão sendo formalizados, trazendo priorizações de atividades estruturais e de capacitação. Devem observar os critérios de competência institucional, necessidades e relevâncias sociais, tecnologias regionais e cenários mais prováveis. Ajudam a identificar áreas prioritárias de inventário e implantação de Sítios de Coleta Padronizada SCP's.

Os NREG's participam do diagnóstico local da situação e necessidades na região com relação aos estudos e aproveitamento da biodiversidade e recursos humanos para tal, apontando ações a serem realizadas e contribuem na construção da identificação e geração de possibilidades de cooperação com outras instituições, promovendo eficácia na utilização dos recursos humanos regionais. Ao utilizar o potencial científico já instalado em unidades do interior da Amazônia e incrementando as possibilidades de capacitação das populações regionais e povos tradicionais desses locais, esses Núcleos dão base ao Programa e lançam perspectivas futuras para o desenvolvimento local.











Na Amazônia, para a gestão descentralizada do programa, foram implantados até agora dois núcleos regionais, mais os dois NEXs que também funcionam como NREGs. O Núcleo Regional de Peraima, em Boa Vista, e o Núcleo Regional do Amapá, em Macapá. O primeiro foi implementado sob a coordenação local do INPA-RR e conta com a participação oficial da EMBRAPA, Fundação do Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia de RR - FEMACT, Universidade Federal de Roraima - UFRR, IBAMA/RR e com a participação informal do Conselho Indígena de Roraima - CIR. O segundo núcleo está sob a coordenação do Instituto de Estudos e Pesquisas Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA, contando com a participação do Instituto Estadual de Pesquisa do Amapá - IEPA, Universidade Federal do Amapá - UNIFAP, IBAMA/AP, Secretaria de Meio Ambiente SEMA/AP e Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia - SETEC. Estão em fase de implementação os NREG nos estados de Rondônia (Porto Velho) e do Acre (Rio Branco), estando no momento sendo decidido o local das grades PPBio pelas instituições locais. Várias instituições nesses dois últimos estados foram contatadas e estão ativamente participando nas decisões iniciais - universidades federais, IBAMA local, Secretarias de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia, Desenvolvimento Agrário, Fundações como a FUNTAC, EMBRAPA e ONGs.

Os NREG's começam a encarregaram-se da gestão de um ou vários Sítios de Coleta Padronizada – SCP's como no caso do NREG-RR que atende dois sítios já implementados em floresta, no Parque Nacional do Viruá (LINK) e na Estação Ecológica de Maracá (LINK), em dois sítios em fase de implentação em ambientes de savana, no Campus Água Boa da EMBRAPA nos arredores de Boa Vista (Link) e outra área dentro do campus da Universidade Federal de Roraima.

1. COMPONENTE GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA

Este componente foi criado dadas as proporções que o programa esta adquirindo em termos do crescimento do conjunto de recursos físicos, humanos e financeiros mobilizados, as atividades de implantação de Grades de Coleta Padronizadas GCP's, as instituições envolvidas, as parcerias alcançadas e da perspectiva de outras novas. Tem como missão a gestão e a administração do programa. Suas principais atividades incluem: promover a articulação e a cooperação técnico-científica com outros programas/projetos/instituições afetos à biodiversidade; acompanhar, avaliar e monitorar o planejamento do PPBio; criar indicadores de C & T de biodiversidade para a região amazônica; diagnosticar a necessidade e promover uma agenda de capacitação; divulgar o programa; promover a gestão da informação científica e a informática para a biodiversidade, garantindo a qualidade dos dados e informações usadas e divulgadas pelo PPBio; e, administrar física e financeiramente o programa.

1.1. CAPACITAÇÃO

Planejar e coordenar a capacitação do PPBio:

Segundo a estrutura organizacional do programa esta área tem as seguintes funções:

- Diagnosticar a capacidade instalada de infra-estrutura, recursos humanos e projetos afetos aos componentes do PPBio, visando a criação de indicadores de Ciência e Tecnologia para biodiversidade na região amazônica;
- Diagnosticar a necessidade de capacitação dos núcleos executores (INPA e Museu Paraense Emílio Goeldi) e dos núcleos regionais (núcleos instalados em vários estados da Amazônia);
- Coordenar, junto com os coordenadores do programa, o curriculum e agenda para a capacitação, organizando palestras, cursos de nível técnico e de especialização no âmbito do PPBio;
- Articular os cursos de Pós-graduação dos núcleos regionais e dos núcleos executores com o PPBio;











 Auxiliar a Coordenação de Gestão e Infra-estrutura do Programa na formalização de parcerias com instituições de pesquisa.

Segundo o Prof. Dr. William E. Magnussom, coordenador de inventários do PPBio, "[...diferentes membros dos NREG's tem necessidades diferenciadas de capacitação, dificultando a previsão ou o atendimento de suas demandas em curso padrões..].". Por isso no PPBio serão desenhados Cursos de Curta Duração - CCD para atender estas demandas. A importância em definir indicadores de C & T é de grande valia não só para a avaliação do Programa, mas também para auxiliar o próprio Ministério da Ciência e Tecnologia em compreender o avanço da ciência em biodiversidade e capacitação na região Norte do país.

Atividades realizadas

A área de capacitação do MPEG promoveu Curso Introdutório de software para gestão de coleções Brahms, sob a coordenação do Prof.Dr. Michael Hopkins, pesquisador visitante da Universidade Federal Rural da Amazônia, com duração de uma semana para 32 alunos e profissionais A primeira edição encerrou no dia 03 de fevereiro e a segunda edição inicia-se no dia 06 de fevereiro. Ministrado no prédio do herbário do MPEG, no campus de pesquisa. O núcleo regional do Amapá do PPBio Amazônia/ Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) recebeu o curso de formação e aperfeiçoamento em inventários biológicos e curadoria de coleções para técnicos. O curso foi teórico-prático, com 80 horas, focando inventários biológicos, legislação ambiental, ecoturismo e curadoria de coleções biológicas de plantas, fungos, artrópodes terrestres, insetos, peixes, herpetofauna, aves e mamíferos", O curso introdutório iniciou dia 14 de setembro e encerrou no dia 08 de dezembro de 2005.

A área de Capacitação do NEX-INPA realizou Curso de Inventários Florísticos e morfología básica, na Reserva Ducke, com um número de 12 alunos, pertencentes a Escola Agrotécnica de Manaus, com duração de 12 dias no mês de junho de 2005. Foi ministrado pelos instrutores Everaldo da Costa Ferreira e Dra Carolina Castilho. No NREG de RR foi realizado curso sobre a metodologia PPBio de inventário, bioestatística para análise de dados coletados e foi considerado a estrutura de banco de dados do programa. Este curso foi ministrado dentro da pós-graduação da UFRR com a coordenação do Dr. Reinaldo Imbrósio, e participação de Julio do Vale, gerente de reservas do PPBio, Dra. Flávia Costa e Tânia Sanaiotti. Curso sobre Taxidermia também foi ministrado para vários pesquisadores no INPA.

1.2. GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Algumas das atividades do Programa em relação a gestão da informação são "[...Instituir sistema de informação para gerenciar bases de dados dos repositórios de informação sobre a biodiversidade brasileira...]" e "... Ampliar a disseminação de informação sobre a biodiversidade brasileira...]" (PPBio,2005, p.6). Também "...promover articulações visando contribuir para a inversão do fluxo de informações sobre a biodiversidade no País, que atualmente privilegia o sentido nacional para o internacional..." (PPBio,2005, p.21).

O responsável por estas tarefas é o Núcleo Gestor da Informação, que é constituido pelos seguintes membros: Coordenador adjunto; três coordenadores técnicos de cada um dos componentes coleções, inventários e projetos temáticos e seus vices como suplentes; um coodenador de gestão; Chefe do setor de informática da Instituição responsável pelo Núcleo de Biogeoinformática (NBGI) e representante dos curadores da instituição. Este núcleo toma decisões relacionadas com o desenvolviento de software e hardware dos bancos de dados utilizados no programa.











2. COMPONENTE INVENTÁRIOS BIOLÓGICOS

Técnicas de levantamentos da biota devem ser viáveis financeiramente. Diversas técnicas foram elaboradas para levantamentos de grupos taxonômicos ou funcionais específicos, e muitas delas são eficientes para um ou alguns grupos. No entanto, a soma de custos para todos os grupos torna levantamentos integrados de toda a biodiversidade usando essas técnicas financeiramente inviáveis.

Levantamentos de um número limitado de grupos taxonômicos não leva a decisões eficazes em manejo porque esses levantamentos não satisfazem às demandas, ao mesmo tempo em que não são uma opção politicamente viável. Há muitas partes interessadas em biodiversidade, como comunidades locais, profissionais envolvidos com manejo de fauna silvestre, manejo de pesca e com manejo florestal, laboratórios farmacêuticos, cientistas, conservacionistas, autoridades envolvidas com manejo de bacias hidrográficas, prefeituras e políticos, só para citar alguns. Levantamentos de biodiversidade de longo prazo precisam fornecer a informação demandada pelo máximo possível desses usuários. Portanto, para ser eficaz e eficiente, um sistema combinado de levantamento e monitoramento deve ser incluído em um programa integrado de biodiversidade.

Já existe um consenso que Sítios de Projetos Ecológicos de Longa Duração (ILTER é a sigla em inglês para a rede internacional — International Long Term Ecological Research) são necessários para compreender e manejar ecossistemas. O Brasil instituiu um sistema nacional chamado PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração). Até pouco tempo atrás, Sítios PELD foram distribuídos próximos a Instituições de Ensino com longa tradição de pesquisa em uma variedade de ecossistemas, principalmente no Sul e Sudeste do Brasil. Esses Sítios promoveram uma grande quantidade de pesquisas de alta qualidade. Entretanto, essa distribuição resultou em cobertura não uniforme da área do país e a maioria dos sítios foi colocada em regiões de maior concentração de renda. Sítios PELD estabeleceram agendas de pesquisas amplamente independentes, como em outros sítios LTER em todo o mundo, e houve pouca ou nenhuma padronização de metodologias que permitiriam comparação entre sítios (Belovsky et al. 2004).

A concentração de pesquisas próximas a locais que já tinham sido estudados intensamente foi ainda mais exagerada na Amazônia, onde o único Sítio PELD localiza-se próximo à cidade de Manaus. Investimentos do PPG7 (Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil) para criar centros de excelência no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) também colaborou para concentrar a pesquisa em Manaus e Belém, que também são sede das maiores Universidades Federais da Amazônia. Por esses motivos, pesquisadores do PELD Sítio 1 estabeleceram um programa para desenvolver métodos padronizados de pesquisa que permitiriam pesquisas eficientes em biodiversidade e implementação também em áreas distantes do eixo Manaus-Belém. Esses métodos permitem o estabelecimento de novos Sítios PELD em áreas sem centros reconhecidos de excelência.

Percebendo a cobertura geográfica não uniforme da pesquisa em biodiversidade no país, com lacunas críticas próximas às áreas de expansão da fronteira agrícola, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) incluiu o Componente Inventários de Biodiversidade no Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio. A estratégia básica de amostragem do PPBio segue o desenho espacial desenvolvido no PELD Sítio 1. Para ser eficaz e eficiente, o delineamento de levantamentos deve ter as seguintes características:

- (1) Ser <u>padronizado</u>.
- (2) Permitir pesquisas integradas de todas as taxa.











- (3) Ser grande o suficiente para monitorar todos os elementos da biodiversidade e processos ecossistêmicos.
- (4) Ser modular para permitir comparações com amostragem menos intensivas feitas em áreas muito grandes.
- (5) Ser compatível com iniciativas já existentes.
- (6) Ser implementável com a mão de obra existente.
- (7) <u>Disponibilizar dados</u> rapidamente de uma forma utilizável para atender às demandas de profissionais envolvidos com manejo e outros interessados.

Explicações sobre cada uma das características listadas e sobre métodos empregados pelo PPBio podem ser obtidas clicando nos links da lista acima. Juntas, essas características permitem o estabelecimento de novos Sítios PELD e de avaliações rápidas (RAP - Rapid Assessment Program) em áreas críticas ou impactadas. Uma descrição preliminar da metodologia (chamada RAPELD) está em um artigo de Magnusson et al. 2005² em Biota Neotropica.

Padronização da Escala dos Levantamentos

A maioria dos pesquisadores usa técnicas padronizadas de laboratório ou coleta e há muita discussão sobre qual padrão adotar. No entanto, novas e melhores técnicas são encontradas continuamente. É praticamente impossível, e não muito vantajoso, tentar restringir pesquisadores em relação a quais reagentes eles usam ou até mesmo qual tipo de armadilha eles adotam para capturar os organismos de seu interesse.

Esse não é um problema tão grande quanto parece, e freqüentemente é possível calibrar novos métodos que permitem comparações com dados coletados previamente. Entretanto, dados coletados em escalas geográficas diferentes geralmente não podem ser comparados (Urban 2005³). Medidas de biodiversidade, como riqueza de espécies, composição de comunidades, variabilidade genética, mudança de biomassa e produtividade são todas fortemente dependentes de escala. Esse o motivo porque é praticamente impossível utilizar os extensos bancos de dados que foram desenvolvidos nas últimas quatro décadas para embasar o manejo ou para o entendimento de o que determina a distribuição da biodiversidade.

Os pesquisadores do PELD Sítio 1 e participantes das fases iniciais do desenvolvimento do PPBio discutiram exaustivamente as possibilidades, baseados em dados dos estudos financiados com recursos do PPG7 em savanas (Cintra 2002)⁴ e em estudos financiados pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) em florestas tropicais. O sistema de amostragem inicial na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Reserva Ducke) cobriu 64 km² e serviu para validar metodologia. No entanto, essa área é grande demais para ser implementada em uma larga escala. Estudos por Carlos Peres da Universidade de Anglia (UK) e seus colaboradores mostraram que transectos em linha reta de 5 km são o suficiente para levantamentos da maioria dos mamíferos de grande porte, e um sistema de amostragem cobrindo 25 km² (5 Km x 5 Km) pode ser implementado a custo moderado.

Dentro desse sistema, as parcelas permanentes terrestres são espaçadas pela distância mínima de 1 km, fornecendo um número razoável de réplicas para estudos em um mesmo sítio (30-60) .Variáveis topográficas geralmente não estão autocorrelacionadas espacialmente para parcelas separadas por essa distância em florestas tropicais na Amazônia Central (Kinupp & Magnusson 2005⁵, Magnusson et al. 2005²).

PPBio









O comprimento de cada parcela foi de 250 m, porque isto providenciou uma quantidade de organismos maiores, como árvores, adequado para análises de comunidades. Esse comprimento de parcela foi independentemente selecionado por Alwyn Gentry em seus estudos em florestas por todo o mundo e provou ser valioso para muitas análises (Phillips & Miller 2002⁶). O desenho da parcela usado nos sítios do PPBio difere do de A. Gentry por não ser reto e seguir a curva de nível (cota altitudinal) para minimizar a variação edáfica dentro das parcelas. Magnusson et al. 2005² explicam essa lógica.

A grade (veja figura no final dessa página) de 25 km² é adequada para estudos de populações da maioria dos organismos, e é apropriada para estudos de hidrologia e hidroquímica em bacias hidrográficas, erosão, distribuição de organismos introduzidos, mudança de biomassa e outros processos em escala de paisagem importantes para pessoas envolvidas com o gerenciamento do uso da terra como o manejo florestal e o manejo de parques e reservas. Portanto, foi adotado com unidade básica para sítios PELD. **Módulos** menores (leia mais) são utilizados para avaliações rápidas, porém o arranjo espacial dentro dos módulos deve ser mantido para preservar a comparabilidade com sítios PELD e outros levantamentos. Esse desenho é congruente com a abordagem hierárquica recomendada por Lawson et al. 2005.

Muitos taxonomistas consideram levantamentos de campo uma forma de produzir listas de espécies. No entanto, listas de espécies são de uso muito limitado para planejamento do uso da terra, estabelecimento de cotas de extração, estimativas de valor de recursos ou outras atividades de interesse para a maioria dos usuários. Planejamento do uso da terra requer informação sobre complementaridade biótica entre sítios (Margules & Pressey 2000⁸) e isso pode ser determinado em levantamentos completos (inventários) ou levantamentos cuidadosamente padronizados para relações geográficas entre módulos de amostragem. Levantamentos completos são financeiramente inviáveis para a maioria dos grupos taxonômicos (Magnusson et al. 2005², Ribeiro 1995⁹). Assim, a amostragem padronizada permite a avaliação de ausências falsas (MacKenzie et al. 2003¹⁰, Field & Possingham 2005¹¹, Huettmann 2005¹², MacKenzie 2005²⁶, Manley et al.²⁷, Vojta 2005.²⁸), e permite análises de dados utilizando métodos que são pouco afetados por ausências falsas (por exemplo Reyers et al. 2002¹³), essencial para eficiência de levantamentos. A padronização é um pré-requisito para quantificar a incerteza, e a estimativa de ausências falsas é o primeiro passo para o manejo de paisagens para conservação sob incerteza (Burgman et al. 2005¹⁴).

O PPBio está desenvolvendo protocolos padronizados para maximizar o quantidade de informações úteis para análise a um custo razoável. Estão sendo testados 15 protocolos, a maioria dos quais amostram uma variedade de grupos taxonômicos. Os protocolos que se provem úteis serão descritos nos metadados juntos com os dados obtidos. Interessados em obter informações sobre os resultados preliminares destes 15 protocolos podem entrar em contato com Dra. Marlúcia Martins (marlucia@museu-goeldi.br). Além destes, muitos pesquisadores estão desenvolvendo métodos padrões para grupos específicos (ver "informações sobre método de coleta" metadados em para 0 grupo de

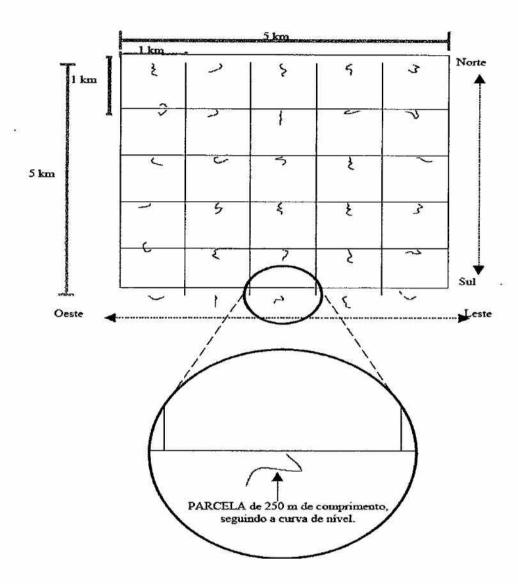












Levantamentos Integrados

Infra-estrutura de acesso (trilhas, parcelas) e acomodação para pesquisadores estão entre os itens mais custosos para qualquer sistema de levantamento. Estudos independentes por pesquisadores especializados em cada táxon resulta em uma desnecessária duplicação de esforços (Lawson et al. 2005⁷). Isso resulta em custos totais de ordens de magnitude maior do que pode ser alcançado por levantamentos integrados das mesmas taxa. Falta de planejamento é também um problema para profissionais envolvidos com o manejo de parques e reservas porque eles não podem controlar, ou monitorar, os impactos causados por pesquisadores se eles não sabem de antemão onde o esforço de coleta será aplicado. Além da economia de recursos financeiros, um sistema integrado permanente para a maioria dos levantamentos permite que esses profissionais controlem 0 acesso e monitorem áreas potencialmente Dados para grupos de organismos diferentes e dados ambientais não podem ser integrados se coletados em











escalas diferentes (mais informações em <u>padronização</u>). Levantamentos integrados permitem também análises eficientes de dados coletados na mesma escala. A tabela seguinte contém dados típicos de coletas realizadas em levantamentos não coordenados:

Parcela	Densidade de Espécies	Estrutura da Vegetação	Solo	Altitude
A	4.3	55		
В	5.9			
С	6.7		78	30 30
D	3.8	34		36
E	6.4			

O pesquisador coletou dados de densidade de seu organismo favorito em todas as parcelas que eram de interesse ao seu estudo em particular. Outros pesquisadores coletaram dados no mesmo sítio para estrutura da vegetação, granulometria do solo e altitude, mas os pontos de coleta coincidiram apenas em alguns casos. Análises integradas não são possíveis porque o computador normalmente eliminará parcelas que não contêm dados para todas as variáveis. É possível solicitar que o pacote estatístico ou um Sistema de Informação Geográfica (GIS) "invente" dados por extrapolação/interpolação de outras localidades levantadas, mas poucos pesquisadores fazem isso devido à questionável validade das análises subseqüentes. De qualquer forma, os graus de liberdade para análises estatísticas não devem ser maiores do que o número real de sítios investigados. A tabela seguinte contém dados estruturados que permitem uma ampla variedade de análises, e o uso dos dados por uma ampla variedade de usuários:

Parcela	Densidade de Espécies	Estrutura da Vegetação	Solo	Altitude
A	4.3	55	28	23
В	5.9	87	44	113
С	6.7	65	78	57
D	3.8	34	59	36
E	6.4	66	41	98

Esse tipo de dados pode ser coletado a custo bem mais baixo, e são úteis para a maioria dos usuários. Por esse motivo, levantamentos do PPBio são baseados em módulos padronizados, cada um podendo ser usado para uma ampla variedade de organismos.











Tamanho Grande

Parcelas de Gentry foram usadas para descrever a variação da diversidade dentro e entre unidades de área geográfica. Entretanto, há alta Diversidade Beta em pequena escala (1 - 10 km) na vegetação de florestas tropicais, mesmo dentro do mesmo "tipo" de vegetação, como a floresta de terra firme (Clark et al. 1999¹⁵, Phillips et al. 2003¹⁶, Tuomisto & Ruokolainen 1994¹⁷, Vormisto et al. 2000¹⁸, Tuomisto et al. 2003¹⁹). Portanto, a área amostrada para comparações dentro de um mesmo sítio precisa ser grande. Parcelas pequenas (1 - 100 ha) capturam uma parte muito pequena da diversidade de um sítio para a maioria dos grupos taxonômicos. Esse é o principal motivo que muitas parcelas de 0.1 ha são bem mais eficientes que parcelas de 1 ha com a mesma área total (Phillips et al. 2003¹⁶). Para comparações entre sítios, consideramos que o sistema de grade representa uma única parcela composta por muitas sub-parcelas. Para análises dentro do mesmo sítio, cada parcela ou módulo de amostragem adotado deve ser considerado uma réplica independente.

A unidade básica para levantamentos PELD proposta dentro do PPBio é um sistema de trilhas em forma de grade de 5 km x 5 km sobre o qual parcelas permanentes são distribuídas sistematicamente. Sítios de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração são utilizados para monitorar mudanças em variáveis ambientais e biológicas, e o sítio como um todo precisa ser grande o suficiente para monitorar fenômenos que são de interesse de usuários como profissionais envolvidos com manejo florestal, gestão de reservas e planejamento do uso da terra. Parcelas menores (1 - 100 ha) podem ser úteis para questões específicas, e parcelas ainda menores podem revelar espécies pão-descritas, mas são de pouca utilidade para capturar a diversidade de organismos grandes ou móveis, muitos dos quais são de interesse econômico ou conservacionista. Processos ecossistêmicos, como acumulação de biomassa, erosão, poluição e sedimentação atuam em grandes áreas, e só podem ser avaliados sob em grandes áreas. Por exemplo, dentro da maioria dos talhões florestais, é possível encontrar manchas de 1 ha praticamente intactos, manchas de 1 ha que foram cortadas e áreas extensas com estradas e trilhas compactadas. No entanto, ninguém precisa apontar para profissionais em manejo florestal sobre esses efeitos, eles são óbvios. Esses profissionais estão interessados em fenômenos de larga escala que podem afetar a biodiversidade ou os retornos econômicos no futuro. Somente sistemas de amostragem que cobrem dezenas de quilômetros quadrados podem fornecer a informação necessária para o gerenciamento do uso da terra.

A Diversidade Alfa (parcelas pequenas) em áreas tropicais pode não ser muito maior do que em áreas temperadas, mas a mudança de espécies entre parcelas (Diversidade Beta) pode levar a uma Diversidade Gama muito mais alta (Mendonça et al. 2005²⁰). Além disso, para um dado tamanho de parcela, índices de Diversidade Alfa são normalmente inversamente relacionados ao tamanho médio de organismos dentro da taxa sendo estudada (Magurran 2004²¹). Por esse motivo, estimativas de Diversidade Alfa normalmente são de pouca utilidade para pesquisa aplicada ou teórica (O'Hara 2005²²). A distribuição de parcelas sobre 25 km² permite a avaliação de Diversidade Alfa e Beta na escala de paisagem potencialmente útil para o planejamento do uso da terra, e permite a avaliação da maioria, senão de todos, os componentes da biodiversidade.

Parcelas pequenas (1-100 ha) capturam uma amostra muito pequena da variação topográfica e edáfica na maioria das áreas (veja figura em Compatibilidade com Iniciativas Existentes), e a maioria dos organismos é especialista em determinada faixa do gradiente topográfico ou edáfico.

Grades pequenas fornecem muito pouca informação sobre organismos fortemente associados com características da drenagem, as quais são freqüentemente as primeiras a sofrer o impacto de atividades humanas. O tamanho grande também é importante porque espaço pode ser substituído por tempo em











relações integradas espécie-tempo-área (Adler et al. 2005²³). É mais fácil obter auxílios a curto prazo com produtos de rápido retorno do que obter auxílios de longo prazo para produtos que levarão muito tempo para aparecer. Grades do PPBio formam a único sistema de levantamento amplamente utilizado que inclui todos os tamanhos de organismos terrestres e aquáticos em ambientes não inundados a um custo razoável e em tempo hábil.

Módulos do PPBio

Na escala da bacia Amazônica (ou de país, ou de estado), cada grade é uma unidade amostral, e as unidades de amostragem menores são sub-unidades. Para estudos ecológicos de longa duração dentro do mesmo Sítio, há módulos padronizados espacialmente explícitos que permitem a comparação dentro e entre grades. Nem todos os organismos podem ser amostrados eficientemente na mesma unidade amostral. Entretanto, quanto mais taxa for amostrada dentro da mesma unidade amostral, tanto mais comparações podem ser feitas, e maior a chance de descobrir substitutos (surrogates) para a biodiversidade com uma boa relação custo-beneficio. Também, muitos dos grupos com potencial econômico para a indústria farmacêutica (por exemplo fungos, bactérias, viroses, insetos que concentram compostos secundários em plantas) estão intimamente relacionados com organismos maiores, como plantas lenhosas ou vertebrados. Somente estudos integrados podem revelar essas interações, e permitir a avaliação do valor econômico de indústrias extrativas.

Variáveis preditivas, tais como características do solo, química da água e estrutura da vegetação, podem ser registradas para módulos padronizados, tornando desnecessário cada pesquisador investir tempo e dinheiro para a obtenção dos mesmos dados. Como a coleta de dados de variáveis preditivas (por exemplo análises químicas de solo) é freqüentemente mais custosa que a coleta de organismos, a redução em duplicação de esforços pode levar a uma economia ordens de magnitude maior do que uma simples análise do tempo envolvido. A redução da duplicação de esforços pode também ser importante para profissionais envolvidos com o manejo de parques e reservas. Apesar de métodos de coleta de dados ambientais (por exemplo amostras de solo, coletores de liteira, medidas de todas as plantas em uma dada área pequena) normalmente oferecem um pequeno impacto, a multiplicação desse impacto pelo número de pesquisadores utilizando o sítio seria preocupante. Portanto, evitar a duplicação da coleta de dados também beneficia o gerenciamento de parques e reservas.

Por esses motivos, pesquisadores definiram uma série de módulos padronizados que podem ser usados para grupos de organismos específicos. É possível que outros módulos sejam incluídos no futuro, conforme o surgimento de demandas, mas atualmente todos os organismos que foram estudados nas grades do PPBio puderam ser levantados eficientemente em um dos seguintes módulos:

- (1) <u>Parcelas Terrestres</u>: parcelas distribuídas sistematicamente ao longo da grade, apropriadas para estimativas de biomassa (de micróbios a flora lenhosa), a maioria de invertebrados terrestres, pequenos vertebrados e a maioria da flora.
- (2) <u>Parcelas Aquáticas</u>: parcelas em cursos d'água apropriadas para peixes, crustáceos, insetos aquáticos e vegetação aquática.
- (3) <u>Parcelas Ripárias</u>: parcelas ao longo da beira dos cursos de água, apropriadas para vegetação ripária e espécies que não são aquáticas, mas são intimamente associadas aos cursos de água (por exemplo anuros, cobras, peixes e girinos de poças).
- (4) <u>Trilhas</u>: transectos apropriados para vertebrados de médio e grande porte, e plantas raras, que podem ser úteis para estudos de variação genética dentro de uma mesma grade.

13











Descrições de cada um desses módulos podem ser acessadas pelos links na lista. Esses módulos se mostraram eficazes para organismos em planícies de inundação no Pantanal, savanas amazônicas e florestas tropicais. Dado o sucesso de sua aplicação nesses ambientes, é provável que esses módulos serão eficazes na maioria dos ecossistemas terrestres ou semiterrestres. O esquema de amostragem ainda não foi testado em planícies de inundação de várzeas, áreas costeiras ou marinhas. No entanto, o desenho amostral com trilhas e parcelas permanentes que seguem a cota altitudinal (ou seja, profundidade) poderia ser usado para amostrar a biodiversidade em grandes ecossistemas aquáticos (incluindo ecossistemas marinhos). Somente o modo de transporte e instrumentos de amostragem teriam que ser modificados.

A natureza modular das parcelas do PPBio é importante porque não é viável instalar grades grandes em áreas distantes de infra-estrutura ou em áreas nas quais o desenvolvimento vai eliminar completamente a maioria da biodiversidade no curto prazo. Portanto, é necessário ter módulos padronizados que podem ser implementados rapidamente e a baixo custo para avaliações rápidas (RAP). Comparações tornam-se mais difíceis à medida em que o desenho diverge da grade completa utilizada em levantamentos PELD. Além disso, é difícil atrair pesquisadores para conduzir o monitoramento em grades que não têm réplicas de módulos o suficiente para conduzir estudos auto-suficientes como os necessários para dissertações de mestrado e teses de doutorado (veja Mão-de-Obra). Entretanto, com os ajustes estatísticos apropriados, muitas análises úteis podem ser feitas.

Grades que não cobrem 5 km x 5 km foram usadas para avaliar a distribuição da biodiversidade numa área na qual foi mais importante ter replicação do que precisão, e na qual trilhas existentes permitiram a instalação de grades a baixo custo (por exemplo parcelas permanentes no PDBFF). Pares de trilhas de 5 Km (distantes 1 Km de uma da outra) foram utilizadas como unidades amostrais para avaliar potenciais impactos ao longo da rodovia BR 319 entre Manaus e Porto Velho. Parcelas ripárias um pouco menores (200 m) do que as utilizadas normalmente no PPBio (250 m) foram utilizadas para avaliar a distribuição de anfibios em remanescentes urbanos na cidade de Brisbane, Austrália. Parcelas aquáticas foram usadas para conduzir levantamentos de peixes em áreas potencialmente impactáveis pela exploração de gás e petróleo na Amazônia. A figura ilustra como módulos poderiam ser utilizados em volta da grade primária no Parque Nacional do Viruá para levantamentos em área remotas, unidades fisionômicas visíveis em imagens obtidas por sensioramento remoto, e para avaliar impactos antrópicos em áreas em volta do Parque. Essa figura é hipotética, pois até hoje apenas o gride primário foi instalado. O treinamento de pesquisadores e estudantes no Sítio PELD instalará a capacidade local para levantamentos RAP no futuro próximo.

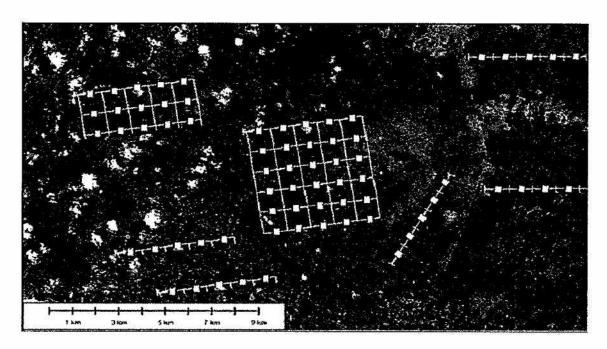












Compatibilidade com Iniciativas Existentes

Diversas iniciativas para o monitoramento da biodiversidade vêm acontecendo. Pelos motivos já abordados, essas iniciativas têm limitações taxonômicas ou de cobertura geográfica. No entanto, elas acumularam dados extremamente valiosos que podem ser utilizados para avaliar tendências de longo prazo de alguns grupos. Para maximizar a utilidade de Sítios PPBio PELD, e de módulos usados para bioprospecção e avaliação de impacto, é importante que dados dessas iniciativas possam ser integrados com os dados coletados no PPBio. Essa foi uma das principais considerações no desenho das primeiras grades e módulos do PPBio.

A figura seguinte mostra uma grade hipotética do PPBio com módulos usados por alguns dos principais projetos de monitoramento da biodiversidade ou de ecossistemas.

A parcela central de 100 ha utilizada pelos Sítios iniciais do <u>TEAM</u> da <u>Conservation International</u> cabe dentro de um dos quadrados de 1 km x 1 km delimitados pelo sistema de grade do PPBio (veja o quadrado vermelho na figura). Há duas parcelas do TEAM dentro da Reserva Ducke. O levantamento da vegetação é feito em parcelas menores dentro da parcelas de 100 ha e plantas lenhosas de grande porte só são levantadas em uma parcela central de 1 ha. Parcelas do TEAM são muito pequenas para o monitoramento eficaz da maioria dos mamíferos. Por isso, armadilhas fotográficas (<u>camera trapping</u>) e outros levantamentos são realizados fora da parcela principal, a qual sofre distúrbios intensos pela presença humana. Trilhas do PPBio fornecem acesso às áreas adjacentes, e as armadilhas fotográficas do TEAM são utilizadas ao longo de toda a Reserva Ducke, utilizando as trilhas do PPBio para acesso.











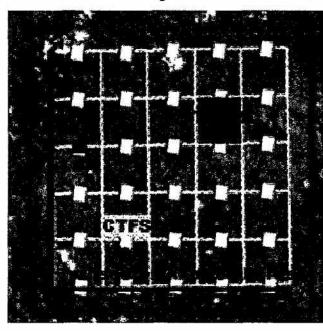
A Smithsonian Institution, pela iniciativa <u>CTFS</u>, instalou parcelas de 50 ha de alto custo por todo o mundo, e essas parcelas vem sendo usadas para revolucionar o pensamento sobre a dinâmica de florestas tropicais.

Integration with international biodiversity iniciatives

TEAM: Conservation International 100 ha

CTFS: Smithsonian

LBA: NASA <50 ha



Mammal Transects:

Carlos Peres UNIVERSITY OF EAST ANGLIA UK

WCS: Wildlife Conservation Society Jaguars

3,600 ha

Uma parcela padrão de 50 ha da CTFS cobriria metade de um dos quadrados de 1 km x 1 km delimitado pelo sistema de grade do PPBio (veja o quadrado amarelo na figura). A CTFS planeja instalar uma parcela dentro da grade na Reserva Ducke, mas está aguardando disponibilidade de recursos (Kyle Harms, comunicação pessoal).

O Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera (<u>LBA</u>) na Amazônia foi inicialmente um projeto conjunto entre a agência espacial norte-americana NASA/EUA, a União Européia e o Ministério da Ciência e Tecnologia Brasileiro (MCT), o qual está atualmente sendo continuado como um projeto exclusivamente brasileiro. É um exemplo da utilização de alta tecnologia para estudos de processos ecossistêmicos que são mais eficazes quando inseridos em um programa de mesoescala como o PPBio para utilizar amplamente os dados produzidos com alto custo (veja o quadrado preto na figura). Uma iniciativa coordenada entre o LBA e o PPBio planeja instalar grades do PPBio em volta de cada torre de fluxo do LBA.

Parcelas padrão de 1 ha para levantamento de vegetação são usadas em estudos convencionais de botânica e de ciências florestais e também podem ser facilmente acomodados dentro das grades do PPBio. A grade da Reserva Ducke já está inserido no <u>Amazon Tree Diversity Network</u>. Na grade do PPBio na Ilha de Maracá (RR) muitas parcelas permanentes para estudos de vegetação instaladas por **José Fragoso** e colaboradores. Heraldo Vasconcelos utilizou módulos iguais às parcelas permanentes terrestres do PPBio para amostrar formigas em áreas nas quais a vegetação tinha sido levantada em parcelas convencionais de 1 ha dentro do <u>PDBFF</u>.











Carlos Peres

A Wildlife Conservation Society (WCS) conduz estudos intensos com onças (Panthera onca), um predador de topo na maioria dos ecossistemas terrestres da América do Sul. Um grade de 36 km² é considerado ótimo para estudo de onças (Andrew Taber, comunicação pessoal). Apesar de parecer muito maior do que a grade do PPBio, essa área pode ser obtida simplesmente acrescentando trilhas extra para cobrir uma faixa de 1 km em volta da grade básica (veja a linha magenta na figura). Outro predador de topo, o Gavião Real (Harpia harpyja), foi detectado e estudado na Reserva Ducke utilizando o sistema de grade do PPBio (Tânia Sanaiotti, comunicação pessoal).

Mão de Obra para Implementar Levantamentos

A maioria das propostas de monitoramento da biodiversidade em longo prazo afundaram devido à falta de recursos financeiros para empregar o grande número de técnicos qualificados pelo longo período que é necessário para o monitoramento, bem como os altos custos para instalar alguns sistemas. Por exemplo, as parcelas da <u>CTFS</u> mantidas pelo *Smithsonian Institution* custam mais de US\$ 300.000 para instalar e conduzir um simples levantamento de plantas vasculares, e isso para uma parcela que cobre apenas 50 ha. Poucas organizações possuem a capacidade de instalar grandes quantidades de parcelas como essa.

Os principais interessados no monitoramento a longo prazo dos Sítios PPBio PELD são organizações responsáveis por Reservas (por exemplo Parques Nacionais e autoridades relacionadas com a Fauna Silvestre), organizações responsáveis pelo planejamento do uso da terra (por exemplo prefeituras e agências ambientais federais), Universidades precisando de Sítios para treinar estudantes, donos de terras privadas com objetivos econômicos ou conservacionistas e outros atores envolvidos com o uso da terra. São esses interessados que devem fornecer a infra-estrutura de manutenção do Sítio. Os custos são muito moderados. Muito freqüentemente, grades podem ser instalados por estudantes de engenharia ou por estudantes conduzindo levantamentos. Mesmo com a contratação de terceiros para instalar a grade, o custo é menor que US\$ 50.000 no Brasil, e isso fornece a infra-estrutura para fazer levantamentos de todos os grupos da biodiversidade numa escala que é relevante para o manejo. O envolvimento desses atores é importante. Eles não apenas protegem a grade, eles asseguram que os pesquisadores conduzam pesquisas na escala relevante para o manejo utilizando metodologias de levantamento consistentes.

As primeiras grades PELD na Amazônia foram financiados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), ou diretamente ou via CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). No entanto, o número financiado pelo MCT é atualmente menor do que o número proposto, ou já instalado com o financiamento de outras organizações. Quase todos os levantamentos RAP feitos utilizando a metodologia PPBio foram financiados por grupos de interesses especiais. Módulos RAP podem ser instalados com uma fração do custo da grade total, normalmente menos de R\$1.000 por módulo.

Acadêmicos de Universidades e pesquisadores profissionais precisam estar envolvidos para assegurar rigor científico e qualidade de dados. No entanto, tais profissionais são poucos e normalmente sobrecarregados. É simplesmente inviável tentar basear a maior parte dos levantamentos de biodiversidade nesses indivíduos, apesar de sua competência indubitável. Portanto, a maior parte do levantamento deve ser feito por estudantes universitários.

Estudantes universitários, especialmente aqueles conduzindo dissertações de mestrado ou teses de doutorado, estão entre os cientistas mais produtivos. Mais importante, eles ainda são jovens e têm o desejo de trabalhar em áreas remotas sob condições difíceis, e normalmente recebem bolsas ou outro financiamento, e assim não precisam gerar muitas das responsabilidades legais custosas associadas com leis trabalhistas. É provável que nenhuma quantia de dinheiro seria o suficiente para atrair essas pessoas dedicadas para fazer simples trabalhos técnicos. Além da infra-estrutura e acesso, o estudante têm um

PPBio









banco de dados com a maior parte dos dados ambientais ele/ela precisará para responder perguntas científicas interessantes sobre um táxon em particular, e o acesso a dados de outras taxa coletados por outros pesquisadores (leia mais em Levantamentos Integrados). O estudante pode concentrar na biología do seu grupo, sabendo que dados sobre a grade estarão disponíveis, e que poderá participar de estudos integrados. Devido à disponibilidade de dados ambientais de alta qualidade, trabalhos que teriam sido somente listas de espécies glorificadas tornam-se publicáveis em revistas científicas de alta qualidade. A primeira grade do PPBio no Pantanal foi financiada pelo Ministério da Educação (MEC/CAPES — Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) com um auxílio dado para aumentar a produtividade de professores e estudantes em uma Universidade Federal.

A interação entre estudantes e gestores é um dos aspectos mais importantes dos Sítios do PPBio, e importante para treinar a próxima geração de profissionais do uso da terra. A grade da Reserva Ducke, que é quase 3 vezes o tamanho de uma grade do PPBio padrão, tem sido pesquisada para biomassa arbórea acima do solo (duas vezes), peixes de igarapés (duas vezes), peixes de poças, lagartos, sapos, girinos, plantas lenhosas, vegetação herbácea e muitos grupos entomológicos desde que a grade foi instalada em 2000. Todos os levantamentos foram conduzidos por estudantes como parte de suas teses e dissertações, e a maioria foi publicada ou aceita para publicação em revistas científicas de alto nível.

Gestores muitas vezes perguntam com qual periodicidade os levantamentos devem ser conduzidos. Em alguns casos pode ser necessário subsidiar levantamentos por alguns taxa de especial interesse. No entanto, para a maioria dos grupos, pesquisadores estarão avaliando a probabilidade de mudanças temporais. Algumas características, como solo, podem mudar lentamente, e haverá interesse científico (e de manejo) apenas em levantamentos com décadas de intervalos. Em comparação, grupos como borboletas podem responder a uma variação anual de clima. Outros grupos, como formigas ou macacos, podem mostrar respostas intermediárias. Não há motivo para uma atitude paternalística quanto a levantamentos. Expectativas de mudança resultam em interesse científico e de manejo. Pesquisadores (e seus estudantes) estão sempre atentos para resultados publicáveis. A informação contida no banco de dados sobre diversas formas de vida e variáveis ambientais também conduz à formulação e teste de hipóteses sobre conexões e interações ecológicas sutis. A estrutura PELD transforma o monitoramento em uma atividade científica altamente lucrativa, mesmo quando não há retorno financeiro imediato. Bioprospecção e outras atividades econômicas geram seus próprios financiamentos.

Há bastante financiamento disponível para trabalhos com biodiversidade em áreas remotas e interessantes, como a Amazônia. No entanto, pouco trabalho é feito devido à falta de mão de obra qualificada. Muito frequentemente, universidades locais possuem cientistas residentes, mas muitos deles tornaram-se envolvidos em um círculo vicioso de baixa produtividade tornando-os não competitivos para a obtenção de auxílios, o que significa que eles não conseguem melhorar sua produtividade. Agências financiadoras são compreensivelmente hesitantes em fornecer financiamento para estudos com desenhos experimentais de baixa qualidade, e para pesquisadores que são pouco produtivos e com poucos contatos científicos. O objetivo do PPBio, especialmente dos Sítios PELD, é quebrar esse círculo de improdutividade. Os Sítios PELD trazem um desenho experimental robusto no qual até mesmo inventários básicos podem ser utilizados para responder questões importantes em relação à biodiversidade e a processos ecossistêmicos. O Programa PPBio oferece treinamento para estudantes e pesquisadores locais e, mais importante, fornece o fluxo de trocas científicas entre consórcios regionais e Instituições estabelecidas em outras regiões que é necessário para manter a qualidade da pesquisa. Portanto, o PPBio oferece uma estrutura geral para intercâmbio entre pesquisadores locais, nacionais e internacionais da qual todos podem se beneficiar.











Disponibilidade de Dados

O PPBio trabalha com o princípio que dados coletados em terras públicas, ou por funcionários públicos, ou utilizando a infra-estrutura fornecida por financiamento público, são propriedade pública e devem ser disponibilizados em tempo hábil para os profissionais que os demandam. A disponibilidade de dados no PPBio é governada por um Documento explícito de Política de Dados, em fase de elaboração. Em essência, este afirma que dados devem ser inseridos no banco de dados depois de poucos meses após a coleta, mas não é tornado público antes de um período de dois anos sem a permissão do coletor responsável. Depois disso, com poucas exceções, os dados são públicos e livremente acessíveis pela Internet. Restrições quanto a disponibilização de dados depois de dois anos são feitas apenas se a publicação pode transgredir os direitos de terceiros (por exemplo conhecimento tradicional) ou resultar na exposição de espécies ao perigo (por exemplo registros de espécies ameaçadas de valor econômico).

Vários bancos de dados de biológicos e ecológicos estão disponíveis, mas a maioria tem pouca utilidade para pessoas que não foram os coletores dos dados. Um dos principais motivos é que não é possível construir bancos de dados nos quais é eficiente extrair informações quando as questões gerais que motivaram a coleta de dados não são conhecidas de antemão. Os bancos de dados do PPBio são desenhados para uso por pessoas interessadas na distribuição da biodiversidade e fatores que a afetam. Os campos de dados básicos que permitem consultas estão associados com coordenadas geográficas e datas. Dados nos arquivos principais estão sempre acompanhados por informações detalhadas sobre o esforço de coleta. É essa a informação que permite a estimativa de ausências falsas (leia mais em padronização), e a estimativa do valor econômico (densidade) de recursos.

Metadados descrevem os dados e como os mesmos foram coletados. Metadados devem ser disponibilizados imediatamente, às vezes até mesmo antes da coleta para que outros pesquisadores e gestores saibam o que está sendo coletado e onde. Metadados são essenciais para tornar os dados utilizáveis por outros pesquisadores. O protocolo de metadados adotado pelo PPBio segue o padrão <u>EML</u>. O armazenamento de dados sem os metadados adequados não é permitido no PPBio.

Dados são sempre geograficamente explícitos. O PPBio torna disponível dados de quatro tipos:

- (1) Dados sobre organismos ou dados ambientais em módulos padrões de Sítios PPBio PELD. Dados desse tipo são os mais completos e os mais úteis para o monitoramento de longo prazo e comparações geográficas. Dados ambientais padrão são fornecidos para módulos dentro das grades do PPBio. Esses provavelmente são adequados para a maioria das análises. Como administradores de reservas ou pesquisadores podem ter dados mais detalhados sobre determinada grade, recomendamos que pesquisadores interessados chequem a disponibilidade de dados para grades específicas no planejamento de seus estudos. Estudos de monitoramento nas grades devem utilizar os métodos descritos em metadados de dados de estudos anteriores do PPBio, ou incluir uma fase de calibração dentro do projeto para garantir que os dados são comparáveis. Pesquisadores devem fornecer os dados para todos os módulos do PPBio de um determinado tipo (leia mais em módulos) dentro de uma grade e concordar em seguir a Política de Dados do PPBio.
- (2) Dados RAP para uma área geográfica específica, coletados utilizando módulos, mas não o sistema de grade completo dos sítios padrão PPBio PELD. Esse tipo de dados é mais útil para estudos de impactos ambientais e para extrapolações para áreas maiores. Se esses dados serão utilizados para monitoramento a longo prazo, pesquisadores e gestores devem procurar por financiamento a longo prazo, porque esses módulos não são tão atrativos para estudantes e outros pesquisadores para levantamentos repetidos (leia mais em mão de obra). Pesquisadores devem concordar em seguir a política de dados do PPBio.

PPBto









- (3) Dados ecológicos coletados antes do PPBio pela utilização de diferentes metodologias. Esse
 tipo de dados só será disponibilizado pelo PPBio se os autores fornecerem metadados espaciais e
 temporais detalhados que potencialmente permitem calibração de dados com a metodologia
 atualmente utilizada dentro do PPBio. Ou seja, o esforço de coleta deve ser explícito e passível de
 ser repetido. Pesquisadores devem concordar em seguir a política de dados do PPBio.
- (4) Dados ad hoc sobre a distribuição de organismos. Esse é o grupo de dados com menor qualidade (a terceira camada de Lawson et al. 2005⁷). Esse tipo de dados é de pouco uso além de descrever a distribuição conhecida de organismos, mas pode ser o único tipo de dados disponível para alguns organismos de alta mobilidade, como Gaviões Reais. Os requerimentos mínimos para esse tipo de dados são a data e as coordenadas geográficas. O esforço de coleta não será disponível. Esses dados são disponibilizados principalmente para que alguns participantes do PPBio (por exemplo IBAMA) tenham acesso fácil aos dados. Outros bancos de dados (por exemplo BIOTA-FAPESP) já tornaram dados como esses disponíveis de uma forma muito útil para registros de localidades embasados por espécimes depositados em coleções. Apesar desse não ser um foco principal do Componente Inventários do PPBio, é um foco principal do Componente Coleções Biológicas do PPBio, e partes interessadas que tenham coletado espécimes devem contatar os coordenadores de Componente Coleções.

A identificação de espécimes e o armazenamento seguro em museus são essenciais para levantamentos biológicos. Essa é uma responsabilidade do Componente Coleções Biológicas do PPBio. Entretanto, o material tombado em museus é tão útil quanto a informação de onde e quando que foi coletado. Portanto, todas as identificações de campo do Componente Inventários Biológicos do PPBio devem ser acompanhadas por dados de referência ao material depositado em museus. Isso significa informação sobre números de coleta no campo e números de tombamento. O componente de informação do PPBio está desenvolvendo métodos de integração on-line de informações de campo com registros em museus.

A disponibilização de dados é muito importante financeiramente para o PPBio. É a colaboração e a disponibilidade de dados integrados que tornam a pesquisa em grades PPBio tão atraentes. Sem essa atração, o programa teria que financiar diretamente todo o monitoramento pelo governo ou organizações privadas, e isso não é viável.

Referências Bibliográficas

¹Belovsky, G.E., Botkin, D.B., Crowl, T.A., Cummins, K.W., Franklin, J.F., Hunter Jr., M. L., Joern, A., Lindenmayer, D.B., MacMahon, J.A., Margules, C.R., Scott, J.M. 2004. Ten suggestions to strengthen the science of Ecology. *BioScience: Vol. 54, No. 4*: 345-351.

²Magnusson, W.E.; Lima, A.P.; Luizão, R.; Luizão, F.; Costa, F.R.C.; Castilho, C.V. e Kinupp, V.F. <u>RAPELD</u>: uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração. <u>Biota Neotrop. Jul/Dez 2005</u>, vol. 5, no. 2.

³Urban, D.L. 2005. Modeling ecological processes across scales. *Ecology* 86(8):1996-2006.

⁴Cintra, R. 2002. As interações entre savannas e florestas na Amazônia e sua importância para a biodiversidade. Pp 17-21, 190-191. *In: Livro de Resultados dos Projetos de Pesquisa Dirigida (PPDs) – PPG7*.











⁵Kinupp, V. F. & W.E. Magnusson. 2005. Spatial Patterns in the Understorey Shrub Genus Psychotria in Central Amazonia: Effects of Distance and Topography. Journal of Tropical Ecology, v. 21, p. 363-374.

⁶Phillips, O. & J. S. Miller. 2002. Global Patterns of Plant Biodiversity: Alwyn H. Gentry's Forest Transect Data Set. Missouri Botanical Garden Press, St Louis.

⁷Lawson, B. E., G. Wardell-Johnson, R. J. S. Beeton & D. Pullar. 2005. A hierarchical framework for multi-purpose ecological datasets. Programme and Abstracts: Ecological Society of Australia Brisbane 2005:109.

⁸Margules, C.R. & R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.

⁹Ribeiro, E. M. dos Santos. 2005. Diversidade e Distribuição de Ácaros Oribatídeos (ACARI:ORIBATIDA) e a Análise do Esforço Amostral nos Padrões Vistos na Comunidade, em Savana Amazônica na Região de Alter do Chão, no Pará, Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Entomologia))

10 MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Jame, E.H., Melinda. G.K., Franklind, A.B. 2003. Estimating site occupancy, colonization and local extinction when a species is detected imperfectly. Ecology: Vol. 84, No. 8, pp. 2200-2207.

11 Field, S. A., A. J. Tyre & H. Possingham. 2005. Optimizing allocation of monitoring effort under economic and observational constraints. Journal of Wildlife Management 69(2):473-482.

12Huettmann, F. 2005. Databases and science-based management in the context of wildlife and habitat: toward a certified ISO standard for objective decison-making for the Global community by using the internet. Journal of Wildlife Management 69(2):466-472.

13Reyers, B., Fairbanks, D.H.K., Wessels, K.J., van Jaarsveld, A.S. 2002. A multicriteria approach to reserve selection: addressing long-term biodiversity maintenance. Biodiversity and Conservation 11:769-793.

¹⁴Burgman, M. A., D. B. Lindenmayer & J. Elith. 2005. Managing landscapes for conservation under uncertainty. Ecology 86(8):2007-2017.

15Clark, D.B., Palmer, M.W. & Clark, D.A. 1999. Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. Ecology, 80, 2662-2675.

16Phillips, O., Vargas Nuñez, P., Monteagudo Lorenzo, A., Cruz Peña, A., Zans Chuspe, M.-E., Sánchez Galiano, W. 2003. Habitat association among amazonian tree species: a landscape-scale approach. Journal of Ecology, 91, 757-775.

17Tuomisto, H. e K. Ruokolainen. 1994. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. Journal of Vegetation Science 5(1): 25-34.

18 Vormisto, J., Phillips, O.L., Ruokolainen, K., Tuomisto, H. & Vásquez, R. 2000. A comparison of finescale distribution patterns of four plant groups in an Amazonian rainforest, Ecography, 23:49-359.

¹⁹Tuomisto, H., Ruokolainen, K. Aguilar, M., Sarmiento, A. 2003. Floristic patterns along a 43-km long transect in an Amazonian rain forest. Journal of Ecology 91: 743-756.

20 Mendonça, F.P., Magnusson, W.E., Zuanon, J. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. Copeia 4, 751-764.











21 Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Oxford.

²²O'Hara, R. B. 2005. Species richness estimators: how many species can dance on the head of a pin. Journal of Animal Ecology 74(2):375-386.

23Adler, P. B., E. P. White, W. K. Lauenroth, D. M. Kaufman, A. Rassweiler & J. A. Rusak. 2005. Evidence for a general species-time-area relationship. *Ecology* 86(8):2032-2039.

24Burgman, M. A., D. B. Lindenmayer & J. E. 2005. Managing landscapes for conservation under uncertainty. Ecology 86(8):2007-2017.

²⁵Sargeant, G. A., M. A. Sovada, C. C. Slivinski & D. A. Johnson. 2005. Markov chain Monte Carlo estimation of species distributions: a case study of the swift fox in western Kansas. Journal of Wildlife Management 69(2):483-497.

²⁶MacKenzie, D. I. 2005. What are the issues with presence-absence data for wildlife managers? Journal of Wildlife Management 69(3):849-860.

²⁷Manley, P.N., Schlesinger, M.D., Roth, J.K., van Horne, B. 2005. A field-based evaluation of a presence-absence protocol for monitoring ecoregional-scale biodiversity. Journal of Wildlife Management 69(3):950-966.

²⁸Vojta, C. 2005. Old dog, new tricks: innovations wih presence-absence information. Journal of Wildlife Management 69(3):845-848.

3. PPBIO - COMPONENTE "COLEÇÕES BIOLÓGICAS"

As coleções biológicas constituem uma das mais importantes fontes de informações sobre a composição, distribuição e conteúdo da biodiversidade. Essas informações são essenciais, tanto para o desenvolvimento da pesquisa científica e para a modelagem ambiental, quanto para subsidiar a tomada de decisões por parte do Poder Público em questões de ordenamento territorial, definição de estratégias de conservação e de utilização dessa base de recursos do País. A demanda crescente por informações acerca da biodiversidade amazônica e o incremento das atividades de inventário biológico da região, decorrentes do PPBio e de outros programas, exigirá que as instituições da região mantenedoras de acervos biológicos estruturem adequadamente suas coleções para que o material coletado seja adequadamente preparado, armazenado, conservado e identificado. Além disso, essas instituições deverão estar capacitadas para organizar, gerenciar, integrar e disseminar a informação sobre a biodiversidade para múltiplos usuários. Em suma, as coleções biológicas devem ser qualificadas como repositórios e disseminadoras de informações qualificadas e fidedignas sobre a biodiversidade da Amazônia.

Diversas instituições nacionais e estrangeiras mantêm coleções com representantes da flora e da fauna amazônicas. Na região, os dois Núcleos Executores do PPBio — o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus, e o Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém — detêm as coleções botânicas e zoológicas maiores e mais significativas em termos de abrangência e representatividade, mas diversas outras instituições da região também mantêm coleções importantes, regional ou localmente. Além destas, instituições sediadas em outros estados ou países guardam um grande volume de amostras e informações sobre a biota amazônica.

Para atender com maior eficiência a essa demanda por informações, o PPBio pretende promover o fortalecimento das coleções biológicas, visando proporcionar uma melhor organização e disseminação de informações sobre a composição e importância da biodiversidade amazônica, um avanço mais rápido dos











estudos da biota da região pelo acesso aprimorado aos dados já existentes, e um melhor planejamento e hierarquização de prioridades de inventários e de linhas de pesquisa em biodiversidade.

hierarquização de prioridades de inventários e de linhas de pesquisa em biodiversidade.	
Objetivos	

Geral:

Criar meios para instituir uma política, em nível nacional, para gerenciamento de acervos biológicos, ao mesmo tempo em que promove a manutenção, ampliação e integração entre esses acervos.

Específicos:

- Instituir um grupo assessor composto de especialistas de diferentes grupos taxonômicos e que representem diversas regiões do país, para apresentar diretrizes de uma política para coleções biológicas;
- Identificar coleções de referência que possam ser representativas dos biomas brasileiros;
- Fomentar a manutenção e ampliação dessas coleções;
- Apoiar de forma induzida a capacitação de especialistas em gerenciamento de acervos biológicos;
- Fomentar a integração destas coleções e de coleções internacionais que contenham acervos da biodiversidade brasileira;
- Fomentar a digitalização de acervos biológicos (coleções ex-situ) a partir de tecnologias de informática para a biodiversidade.

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Componente "Coleções Biológicas"

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia é o Núcleo Executor do PPBio para a Amazônia Ocidental, com a função de exercer a articulação e promover a cooperação entre as entidades regionais e nacionais que atuam na região, bem como de coordenar a execução do plano de trabalho compromissado com o Ministério de Ciência e Tecnologia. No caso do componente Coleções Biológicas, o INPA tem a responsabilidade de executar essas atribuições junto às instituições que integram os Núcleos Regionais nos estados do Acre, Rondônia e Roraima, bem como no estado do Amazonas.

Os objetivos específicos da atuação do Componente "Coleções Biológicas" do Núcleo Executor do INPA são:

- Diagnosticar a situação das coleções biológicas da Amazônia e identificar coleções de referência que sejam representativas do bioma amazônico em instituições brasileiras e estrangeiras;
- Apoiar a manutenção, qualificação e ampliação dos acervos das coleções biológicas de instituições amazônicas;
- Apoiar a capacitação de especialistas em sistemática, taxonomia, curadoria e informática aplicada à biodiversidade;
- Apoiar a organização, digitalização, gerenciamento e disseminação da informação associada aos acervos biológicos a partir de tecnologias de informática para a biodiversidade;
- Apoiar a integração dos bancos de dados das coleções de instituições amazônicas e extra-amazônicas

Núcleos Regionais na Amazônia ocidental

PPBio









Em cada um dos três Núcleos Regionais do PPbio que já foram definidos na Amazônia ocidental, no Acre, Rondônia e Roraima, há instituições associadas que mantêm coleções biológicas em distintos graus de desenvolvimento. No estado do Amazonas, embora não possua um núcleo regional constituído, também existem instituições que possuem coleções biológicas importantes. É tarefa do componente "Coleções Biológicas" promover articulações com os responsáveis por essas coleções para a execução das atividades que levem à consecução dos objetivos do PPBio.

Coleções biológicas da Amazônia ocidental que são parceiras, ou potenciais parceiras, do PPBio:

Núcleo Regional	Núcleo Regional	Núcleo Regional	Amazonas
Acre	Rondônia	Roraima	
	Universidade Federal de		
			Pesquisas da
http://www.ufac.br	http://www.unir.br	http://www.ufrr.br	Amazônia
			http://www.inpa.gov. br
- Coleção Ficológica	- Herbário	- Herbário	- Herbário
- Herbário	 Coleção Entomológica 		- Carpoteca
- Xiloteca	 Coleção 		- Palinoteca
	Ictiológica		
 Coleção de Entomologia (Hymenoptera Aculeata) 	- Coleção de Mamíferos	6	- Xiloteca
- Coleção Ictiológica	Faculdade São Lucas		 Coleção de Aves
	http://www.saolucas.edu.		
	br		
- Coleção de Mamíferos	- Herbário Dr. Ary T. P.		 Coleção de
	Rinheiro		Invertebrados
 Coleção Herpetológica 			 Coleção de
			Mamíferos
 Coleção Omitológica 			 Coleção de Peixes
			 Coleção de Répteis
			e Anfibios
			 Coleções
			Microbiológicas de
			Interesse Médico
			 Coleções
			Microbiologicas de
			Interesse
			Agrosilvicultural
			Universidade Federal
			do Amazonas -
			UFAM
			http://www.ufam.edu. br
			- Herbário
			- Coleção Zoológica
			CEULM/ULBRA
			http://www.ulbra-
			mao.br











- Herbário G. T. Prance

Atividades do Componente "Coleções biológicas"/INPA

O Componente "Coleções biológicas" do núcleo executor INPA coordena a execução de uma série de ações previstas em um plano de trabalho apresentado a cada ano operacional do PPBio, cuja vigência vai de junho a maio de cada ano. Essa ações estão agrupadas em quatro atividades principais:

- Automação de coleções biológicas: executa as ações relacionadas à definição e implementação de sistemas computacionais para gerenciamento de dados de coleções, à informatização dos registros, à publicação dos bancos de dados para consultas online, e à integração das coleções em redes eletrônicas.
- Qualificação de pessoal e da informação: executa as ações que buscam promover a melhoria da informação taxonômica, a correção de erros nos bancos de dados, e a capacitação dos recursos humanos envolvidos com as coleções.
- Melhorias infra-estruturais: executa as ações visando apoiar melhorias nas instalações e equipamentos que servem às coleções biológicas.
- Diagnóstico das coleções biológicas da Amazônia: executa uma ação destinada a levantar a situação atual das coleções mantidas por instituições da região amazônica.

Automação dos Acervos

O PPBio tem, com uma das suas principais atividades, fazer com que as informações armazenadas nas coleções biológicas se tornem acessíveis de uma forma adequada, ágil e confiável. Para que isso aconteça, será necessário adotar e implementar sistemas automatizados de informação biológica, capazes de armazenar, gerenciar, analisar e disseminar dados e informações sobre biodiversidade da região amazônica. Será igualmente importante que esses sistemas permitam a publicação das bases de dados para consultas "online" e, além disso, propiciem a integração dos bancos de dados de coleções das instituições amazônicas com os de outras instituições brasileiras e estrangeiras em redes de informação sobre biodiversidade em âmbitos regional, nacional e internacional.

Para tanto, é necessário promover a informatização integral dos acervos. A informatização é aqui definida como o processo de transferir as informações armazenadas em meios físicos para meios eletrônicos. Ela abrange a execução de uma série de processos envolvendo a definição e a instalação de sistemas computacionais para automatizar o gerenciamento dos registros dos acervos, a digitalização dos dados (textuais e multimídia) de cada registro e a migração de dados já informatizados em plataformas provisórias. O PPBio buscará viabilizar as condições apropriadas para a informatização dos acervos, tanto nas coleções dos Núcleos Executores (INPA e Museu Goeldi), quanto nas coleções das instituições parceiras nos Núcleos Regionais.











Diagnóstico das Coleções Biológicas da Amazônia

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio tem como um de seus objetivos específicos o apoio à manutenção, ampliação e informatização de acervos biológicos, de modo que as informações contidas nesses acervos contribuam para o objetivo central do Programa, que é a ampliação e disseminação, de forma planejada e coordenada, do conhecimento sobre a biodiversidade brasileira.

Entretanto, para se extrair das coleções amazônicas todo o seu potencial, será necessário ultrapassar algumas dificuldades, especialmente àquelas relacionadas à preservação dos acervos, à manutenção e ampliação da infra-estrutura instalada, à carência de recursos humanos qualificados e ao acesso à informação biológica, tendo em vista o atual estado de organização da maioria dos acervos, da má qualificação da informação taxonômica em muitos casos, e no baixo grau de digitalização dos acervos.

Com o intuito de colher subsídios para melhor orientar as iniciativas e os investimentos do Programa visando superar essas dificuldades, o Componente "Coleções Biológicas" do PPBio Amazônia/INPA tem, entre as atividades previstas no seu plano de trabalho para 2005-2006, a realização de um diagnóstico da situação atual das coleções biológicas das instituições da região amazônica.

Qualificação das coleções biológicas

O componente "Coleções Biológicas" do PPBio tem, em seu planejamento, a realização de atividades que visam propiciar às instituições amazônicas mantenedoras de coleções biológicas a possibilidade de melhorar suas condições, preparando-as para poderem oferecer informações sobre a biodiversidade da região de uma forma adequada, ágil e confiável. Os benefícios que uma coleção biológica pode trazer aos diversos segmentos da Sociedade serão tanto maiores quanto mais qualificada ela estiver.

A qualificação das coleções biológicas envolve a promoção da atualização da informação taxonômica associada aos exemplares dos seus acervos, da correção dos bancos de dados e da capacitação dos recursos humanos, seja do pessoal que trabalha diretamente nas coleções, seja dos seus potenciais usuários. Portanto, a atividade de qualificação das coleções biológicas prioriza ações que abranjam os acervos científicos, os bancos de dados e as pessoas com elas envolvidas.

Capacitação de Recursos Humanos

O PPBio apoia ações que visam o aprimoramento técnico do pessoal envolvido com o trabalho em coleções biológicas, seja dos curadores e assistentes técnicos, seja do público que se utiliza mais diretamente das coleções, como é o caso de estudantes e pesquisadores nas áreas de botânica, zoologia e microbiologia. Para tanto, o plano de trabalho prevê a realização de treinamentos, visitas técnicas e cursos de atualização destinados a incrementar a capacitação do quadro de pessoal de instituições amazônicas detentoras de coleções biológicas.

As ações de capacitação previstas no plano de trabalho do componente "Coleções Biológicas" do PPBio-Amazônia/INPA abrangem:

 Treinamento em técnicas de curadoria. Prevê-se a realização de cursos para capacitar o quadro de assistentes técnicos que atuam junto às coleções biológicas. Esses cursos promoveriam o treinamento e atualização em técnicas de curadoria de coleções zoológicas, de coleções botânicas e em taxidermia.

PPBîo









- Treinamento em manejo de sistemas de gerenciamento de banco de dados de coleções biológicas.
 Cursos destinados a habilitar as pessoas envolvidas no processo de informatização dos acervos a utilizar os programas computacionais usados na informatização e gerenciamento dos bancos de dados das coleções.
- Curso de atualização em sistemática biológica. Destinado a aprimorar o conhecimento teórico de taxônomos e sistematas, que são os principais responsáveis pela produção de informação sobre as espécies biológicas e, acima de tudo, pela qualidade dessas informações. Esses especialistas, capazes de identificar, descrever e nomear as espécies, determinar suas relações e fazer previsões sobre suas propriedades, estão diminuindo em número e novos profissionais não estão sendo formados e treinados em quantidade e rapidez ideais para atender as necessidades de conhecimento da nossa biota, principalmente considerando o ritmo do avanço das atividades prejudiciais ao meio ambiente. A atuação do PPBio visa também dar suporte à consolidação da pesquisa taxonômica na região Norte e, para tanto, planejou a realização de um curso de atualização sobre os fundamentos filosóficos e teóricos, bem como sobre os métodos modernos de estudos sistemáticos.

Limpeza de dados

A atividade de limpeza de dados ("data cleaning") envolve a identificação e correção de eventuais enganos cometidos durante o processo de digitação das informações nos sistemas computacionais de gerenciamento de dados de coleções biológicas, buscando padronizar as informações contidas nos campos de cada registro. Em geral, esses enganos compreendem pequenos erros de ortografia devido à adição, troca ou omissão de letras ou sinais, bem como erros na inserção de coordenadas geográficas. Devido à dificuldade da execução manual desse tipo de correção em grandes conjuntos de dados, o processo deve ser ser feito automaticamente por meio de ferramentas computacionais desenvolvidas especificamente para tal fim. Com essa atividade, busca-se tornar mais acuradas e confiáveis as informações contidas nos registros dos bancos de dados.

Qualificação da informação taxonômica

As coleções biológicas possuem um grande acervo de material coletado em vários trabalhos de inventários faunísticos e florísticos realizados em diversos locais da região amazônica. Uma parte significativa desse material ainda necessita ser devidamente triada e, mesmo entre a porção que já triada, há um contigente significativo de espécimes ainda não identificados, parcialmente identificados ou com identificação duvidosa ou desatualizada. Isso diminui o valor dos acervos e compromete o desenvolvimento do seu potencial.

O PPBio tem uma ação que visa promover visitas científicas de curta para apoiar a melhoria da informação taxonômica vinculada aos espécimes das coleções. Nessas visitas, especialistas em grupos prioritários para os interesses do Programa, vêm às instituições da Amazônia para estudar material dos grupos de sua especialidade, realizando identificações e ajudando na organização dos acervos, além de contribuírem com o treinamento de estudantes e atualização da bibliografia sobre a sistemática e taxonomia de seus respectivos grupos.











Equipe do PPBio-Amazônia/INPA

Célio Magalhães

Coordenador Técnico

INPA/CPBA

Caixa Postal 478

Manaus, AM - Brasil 69011-970 E-mail: celiomag@inpa.gov.br

Carlos Franciscon

Vice-coordenador Técnico INPA/CPBO

Caixa Postal 478

Manaus, AM - Brasil 69011-970

José Laurindo C. dos Santos Ian Robert Lawrwnce

E-mail: chicon@inpa.gov.br

Núcleo de Biogeoinformática Núcleo de Biogeoinformática

Mário Lúcio Gomes de Q. Pierre Júnior

Núcleo de Biogeoinformática

Mário da Conceição F. Junior

Núcleo de Biogeoinformática Núcleo de Biogeoinformática

Dennys Lyo Santos

Herbário - Gerência de dados Herbário - Gerência de dados

Maria do Carmo Cassiano Gomes Ana Lucia Pimentel de Lima e Silva Adriana Cristina Souza Andrade

Herbário - Digitalização de dados Herbário - Digitalização de dados

Adson Marculino de Alcântara Walter Botelho Seixas

Herbário - Digitalização de dados Herbário - Digitalização de dados

Monique Quadro Vasconcelos Maria do Carmo Cassiano Gomes

Herbário - Digitalização de dados

André Luiz Canto

Coleção de Peixes - Digitalização de dados

4. COMPONENTE ÁREAS TEMÁTICAS DA BIODIVERSIDADE

O conhecimento e a caracterização da biodiversidade brasileira é um enorme desafio e requer a adoção de agenda de pesquisa inovadora na formação e capacitação de recursos humanos em diversas áreas de nível avançado, e.g. biotecnologia, taxonomia e novas técnicas a ela associadas, como a informática para biodiversidade, dentre outras. Sem essa capacitação, o País ampliará sua dependência científica e tecnológica e não terá condições de exercer a soberania sobre os recursos biológicos que possui. Este componente do PPBio busca instituir redes de pesquisas temáticas com propósitos comuns para atuar em pesquisa voltada à identificação, caracterização, valorização e uso sustentável da biodiversidade. Objetiva instituir esta "agenda unificadora", focando nos usos e no manejo sustentável da biodiversidade, na formação e capacitação de recursos humanos associados e na disseminação do conhecimento para diferentes públicos alvo, promovendo o desenvolvimento e inovação de produtos e processos derivados da

Inicialmente, o PPBio está fomentando projetos de pesquisa multi-institucionais, envolvendo estudos bioprospectivos, análise de bioatividade de plantas e biofármacos, estando envolvidos pesquisadores do INPA, MPEG e UFPA.

Data	1	7	
Data	/		



Programa de Investigación de la Biodiversidad PPBio Amazonia Brasil

Ministerio de Ciencia y Tecnología Secretaria de la Biodiversidad

Museo Paraense Emilio Goeldi
(MPEG)
Instituto Nacional de Pesquisas de la Amazonía (INPA)

Documento Técnico del Programa

Protocolos

Estrategias de mostreo y definición de los protocolos del PPBio Amazonia

La carencia general de informaciones biológicas sobre la Amazonia, así como la falta de una distribución espacial adecuada de las informaciones que ya existen, son los principales entrabes para que el conocimiento sobre la biodiversidad amazónica pueda ampliarse y diseminar de forma planeada y coordinada. Ese fue el tema principal del taller "Estrategias de Inventarios para la Amazonia", que tuvo lugar en Belém, en el Estado de Pará, en mayo de 2003. En ese encuentro se definieron los primeros criterios de prioridad de los grupos para la realización de un inventario sobre la diversidad amazónica.

El encuentro reunió a 45 investigadores de instituciones locales amazónicas (IEPA, INPA MPEG, UFRR, UFRD, UFPA, UFM, EMBRAPA/CEPATU, UFRA), nacionales (MUZUSP, UNB, CNPq, MMA, MCT) e internacionales (UEA, IR, WWF, TNC, CI), incluyendo también a los representantes de estas instituciones. En esa ocasión se produjo un video que recogió las principales orientaciones para la elaboración del inventario. Las informaciones sobre estudios, colecciones, capacitación de recursos humanos y divulgación sobre la biodiversidad amazónica se encuentran en la página web del Museu Paraense Emílio Goeldi (www.museu-goeldi.br/biodiversidade) y en la pagina del PPBio (http://ppbio/inpa.gov.br)

Caracterizan al modelo de distribución de las colectas biológicas en la Amazonia un exceso de concentración de esas informaciones a lo largo de los cauces de los principales ríos, y la concentración de datos alrededor de Manaos y de Belén, además de un sesgo debido al reducido número de grupos taxonómicos estudiados. El segundo aspecto contemplado de los inventarios fue la inexistencia de un patrón y una manifestación clara de las técnicas empleadas en las colectas de datos biológicos, para que comparaciones entre estudios existentes se hagan

posibles. Este problema nos muestra la necesidad de establecer protocolos estructurados para acceder a distintos grupos taxonómicos.

El desarrollo y el establecimiento de dichos protocolos no es en absoluto una tarea trivial, dado que nos exige un cambio de enfoque, pues un protocolo estructurado de inventario no atiende estrictamente a todas las exigencias que plantea un estudio ecológico y, por otro lado, nos exige una sistematización de los procedimientos de colecta mayor que lo habitual entre los taxonomistas. A pesar de esto, la colaboración entre ecólogos de comunidad y especialistas en taxonomía es saludable, puesto que pueden complementarse mutuamente con nuevas ideas y métodos analíticos que potencian el uso de las informaciones ya existentes en museos y herbarios.

Esta integración entre una práctica ecológica (que considera el ambiente donde el espécimen se encuentra inserido) y la taxonómica (que busca maximizar la eficiencia en la detección de especies en función de especificidades de acceso a determinados grupos taxonómicos), le da al protocolo una mayor robustez y poder de estimativa de la biodiversidad.

Las herramientas analíticas a disposición para datos de protocolos estructurados empezaron a ser diseñadas recientemente, pero algunas técnicas de extrapolación para estimar la riqueza local de especies se encuentran ya bien documentadas en la literatura especializada.

El tercer aspecto estudiado, igualmente relevante, trata de la obtención de datos que nos permitan entender los patrones de distribución de las especies de distintos tipos de organismos a una escala comparable. Tal desafío nos exige que adoptemos un diseño espacial unificado para los diferentes grupos taxonómicos, combinado este a la obtención de datos básicos sobre los ambientes en que estas especies se dan, a una escala compatible.

La importancia de una nueva práctica de conservación de las colecciones biológicas, donde se tengan informaciones de la unidad de esfuerzo de muestreo, en la clasificación del material, de modo que nos

permita una recuperación completa de los datos cuando se dé un cambio o ajuste de dicha entidad taxonómica, fue otro aspecto importante considerado.

Durante el periodo del encuentro sobre las estrategias de inventarios, en mayo de 2003, y el comienzo del programa PPBio, en junio de 2004, se probaron y se ajustaron varios protocolos, aprovechando otros proyectos relacionados a inventarios biológicos, llevados a cabo sobretodo en la Reserva Ducke, por parte del cuadro de investigadores del INPA en el estado del Amazonas, y en la Estación Científica Ferreira Pena, por los del Museo Paraense Emilio Goeldi en el estado del Para, en la Amazonia.

Dentro del ámbito del PPBio y como resultado de esos experimentos, se llevaron a cabo nuevas discusiones para adecuar el diseño espacial así como los criterios y orientaciones en la realización de los protocolos de colecta. Se elaboraron 15 protocolos, cubriendo el inventario para los grupos taxonómicos objeto de este programa. Los grupos indicados representan una variada gama de diversidad trófica, ecológica y taxonómica, e incluyen distintos niveles jerárquicos, lo cual permite establecer una aproximación realista sobre la biodiversidad regional amazónica. Varios grupos incluidos presentan un gran potencial económico.

En la realización de los protocolos se observó rigurosamente un uso óptimo tanto del tiempo como de los recursos financieros y humanos a disposición. La catalogación del material oriundo de los protocolos presentados se hace siempre con la preservación de la unidad de esfuerzo de muestreo emprendida y todos los datos de colecta se ponen a disposición en el banco de datos de PPBio.

Los protocolos se harán en todas los sitios de colecta del PPBio y los investigadores participantes se comprometen de forma directa con la capacitación de técnicos y la formación de recursos humanos especializados en los núcleos regionales donde esos sitios se encuentren demarcados.

Para cada protocolo se presentan: los grupos taxonómicos objeto, su importancia biológica y económica, la(s) técnica(s) de colecta, y el diseño de unidad de muestreo y la forma de conservación del material (mirar en la página del programa).

Criterios usados para la definición de protocolos y la indicación de grupos taxonómicos objeto del programa.

- La existencia de protocolos de colecta probados. Las técnicas de colecta escogidas fueron las usadas tradicionalmente o bien, en el caso de ser nuevas, aquellas cuya eficacia esté comprobada. Todos los protocolos presentan una unidad de esfuerzo de muestreo bien definida, así como el esfuerzo por sitio de colecta para una estimativa rápida. Se privilegiaron, en la medida de lo posible, técnicas de colecta independientes del grado de experiencia de su colector.
- Los grupos taxonómicos indicados como objeto para cada protocolo presentan soporte de estudios en sistemática, posible gracias a especialistas locales y/o a una red de especialistas oficialmente comprometidos en identificar el material colectado en el tiempo definido por el programa.
- Las técnicas de acceso a los grupos son las más económicas, considerando el coste por especie colectada, para que se produzca una relación positiva entre coste y beneficio. Se observó el uso óptimo de equipos y de aparatos de colecta y el máximo aprovechamiento del material colectado. También se privilegiaron aquellas técnicas que atienden a más de un grupo taxonómico objeto en los protocolos.

- Adecuación al diseño experimental. Todos los protocolos se diseñaron para aplicarse en todas los sitios de colecta del PPBio, siguiendo un calendario general de estimativa de esos sitios dentro de los métodos de estimativa rápida (RAP en ingles).
- Para todos los protocolos se buscó una orientación de aprovechamiento integral del diseño espacial, en escala compatible con el grupo taxonómico en cuestión, a fin de permitir posteriores estudios de monitoreo. (Estudios Ecológicos de larga duración-EELD)
- El nivel jerárquico de corte en la definición del grupo objeto se ajustó de forma que el número máximo de especies esperado para el grupo en un sitio de colecta no superase en mucho las 300 especies, y el número de especies que podrán ser determinadas corresponda al menos a 50% del total de las especies del muestreo.
- Para la selección de los taxa objeto se consideró también la existencia de, al menos, una colección del grupo en la Amazonia brasileña y la posibilidad de acceso a colecciones del grupo fuera de la Amazonia.

Orientaciones generales para la aplicación de los protocolos a los sitios de colecta del PPBio.

Dentro de los inventarios estandarizados, las colectas deben seguir el método de estimativa rápido (Rapid assessment Protocols- RAP), con la posibilidad de que se puedan realizar estudios posteriores de monitoreo (EELD). A continuación, los principales aspectos de este método:

 Un sitio de colecta es un área de 25 km2 donde se instalarán 12 senderos de 5 km de largo, 6 senderos en el sentido norte-sur y 6 en dirección este-oeste.

- Cada sitio de colecta posee 30 parcelas permanentes de 250 de ancho variable adyacentes a los senderos, con orientación nortesur. El eje central de la parcela debe seguir la curva de nivel.
- Muestreos de organismos en las parcelas deben cubrir la extensión total de los parcelas de muestreo en la sitio de colecta. Muestreos con base en los senderos deben cubrir todos los senderos del sitio de colecta.
- 4. En cada sitio de colecta se instalan un número variable de parcelas acuáticas permanentes en dirección a los manantiales de los puntos en que los senderos atraviesan los riachuelos u otros acuíferos. En cada acuífero (igarapé) seleccionado para el estudio se demarca un pedazo de 50 metros de largo a todo lo ancho del acuífero, donde se hacen las colectas y se sacan las medidas de los parámetros ambientales (físicos y químicos) de las parcelas acuáticas (en los estudios de monitoreo la parcela llega a tener 200 m).
- 5. Otros sistemas de muestreo que se desarrollen en el futuro deberán muestrear toda el área contenida en el sitio de colección (25 km²) y tener un esfuerzo estandarizado que permita comparar con los demás sitios del PPBio.

Anexión de datos de inventario a las colecciones.

Toda la información de campo relacionada a la unidad de esfuerzo de muestreo debe conservarse en los especimenes depositados en las colecciones. Este procedimiento representa un coste adicional en el cuidado de las colecciones de los organismos normalmente conservados en parcelas, pero esto queda compensado por la conservación y la anexión de datos ecológicos a las colecciones. Además, esto permite actualizaciones de análisis de estimativas de diversidad y de riqueza de especies, conforme se van perfeccionando las estimativas taxonómicas.

Como instrumento de esta integración, el PPBio elaboró un estándar de número de campo que se le da a cada protocolo en las expediciones. Este número, que se transforma fácilmente en un código de barras, contiene toda la información relativa a los meta datos asociados a la unidad de esfuerzo. La figura 1 ilustra los campos codificados, debidamente asociados a los registros de los sitios de colecta y a los investigadores asociados al programa.



Protocolos de de cuidado de las colecciones

Una de las características distintivas del PPBio es la intención de coordinar los protocolos estructurados de recogida de material con los protocolos de cuidado de las colecciones. Llevando en consideración que la conexión entre las acciones de informatización de las colecciones y la disponibilidad de los datos biológicos oriundos de los inventarios es imprescindible para evitar esfuerzos repetidos en el ámbito del Programa.

De esta forma se hace necesario que el protocolo de recolección de datos en campo sea indisociable del protocolo del cuidado de colecciones equivalente, de forma que se garantice la durabilidad, en las colecciones biológicas, de todos los datos obtenidos en inventarios estandarizados.

Por este motivo, se propone que todas las unidades de conservación de colecciones (exsicatas, individuos o lotes) se vinculen al evento de muestreo respectivo, mediante la inclusión de un código de muestra en la etiqueta definitiva. En el caso de colecciones cuya unidad de cuidado sea el lote, las decisiones del conservador en relación a la composición de un determinado lote deberán limitarse por el respectivo código de muestra, guardando físicamente la información sobre el esfuerzo de muestreo en la colección.

El código de una determinada muestra debe ser único para todo el Programa. De preferencia, este código deberá agrupar todas las informaciones relevantes (datos y meta datos) sobre una dada muestra. Este código acompañará la muestra durante todo el proceso de cuidado de la colección, desde la selección e identificación, hasta su registro y la generación de etiquetas definitivas, siendo replicado tantas veces como sea necesario.

El responsable por la expedición de recolección de materiales deberá segregar los grupos objeto en cada muestra, replicando los códigos de muestra y llevar el material de cada grupo objeto para el especialista del núcleo (regional o ejecutor) más cercano al local de su recolección. Este especialista será responsable por la identificación o la definición del tipo morfológico final del material y por la distribución del mismo en las colecciones del programa, de acuerdo con los criterios de división.

Todas las instituciones involucradas en el Programa tienen el derecho de recibir material biológico para incrementar sus colecciones. Los criterios para la distribución del material deben ser primeramente taxonómicos.

De esta forma, el material recogido en una determinada región deberá ser distribuido entre el mayor número posible de instituciones participantes, independientemente de la ubicación geográfica de las colecciones, de acuerdo con criterios que compatibilicen intereses científicos e institucionales.

Coordinadores del PPBio-Amazonia

Diseño espacial: William Magnussum bill@inpa.gov.br

Protocolos: Marlúcia Bonifácio Martins marlucia@museu-goeldi.br

Coleciones: Alexandre Bonaldo bonaldo@museu-goeldi.br

Celio Magalhães celiomg@inpa.gov.br

Investigadores del PPBio Amazonia

Albertina Lima Alexandre Aleixo

Alexandre Bonaldo Ana Lúcia Gutjahr

Ana Lúcia Prudente André Luis Willerding

Antonio Hernandez Gutierrez Antonio Sergio lima

Beatriz Ronchi-Teles Bento Mascarenhas

Cláudia Keller Elder Ferreira Morato

Elizabeth Frankling Ely Simone Gurgel

Flávia Costa Helen Sótão

Jansen Zuanon Jorge Oliveira

José Fernandes José da Silva Junior

Jose Eduardo Ribeiro Lúcia Py-Daniel

Marcio Luiz Oliveira Márcio Pietrobom

Maria Aparecida de Jesus Maria Cristina Costa

Maria Cristina Espósito Maria das Graças Vieira

Maria de Fátima Melo Maria de Fátima Vieira

Maria de Lourdes Morais Maria de Nazaré Bastos

Maria José Lope Mariluce Messias

Marinus Hoogmoed Mario Cohn-Haft

Marlúcia Martins Neusa Hamada



Investigadores del PPBio Amazonia (cont.)

Orlando Tobias Raimunda Abreu

Raimundo Nonato Souto Regina Célia Lisboa

Ricardo Secco Ruth Ferreira

Samuel Almeida Sílvio José dos Reis Silva

Suely Marques-Aguiar Teresa Cristina Ávila-Pires

Thierry Gasnier Wolmar Wosiack