

ANEXO I
MODELO ESTRUTURADO – PROJETO DE PESQUISA

Título da Proposta:	Impactos Antrópicos no Ecossistema de Floresta Tropical <u>Site MANAUS (Reservas Florestais do INPA)</u>	
Coordenador da Proposta:	Dra Flávia Regina Capellotto Costa	
Instituição Executora:	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	
Instituição (ões) Colaboradora (s):	EMBRAPA Roraima Smithsonian Institution	
Edital:	Edital MCT/CNPq N º 59/2009 - Seleção Pública de Propostas para apoio a projetos no âmbito do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD)	
Possui proposta para desenvolver um banco de dados:	() sim (x) não Obs: Em caso positivo, favor anexá-la como um arquivo separado no formulário eletrônico de submissão, conforme modelo do ANEXO II.	
Bioma(s)/ Ecossistema(s):	Floresta Tropical Úmida	
Linhas Temáticas Obs. Assinalar no mínimo três das linhas temáticas	A (x)	Fluxo de energia e produtividade primária
	B ()	Dinâmica de nutrientes
	C (x)	Conservação da diversidade biológica
	D (x)	Dinâmica de populações e organização de comunidades e ecossistemas
	E (x)	Padrões e frequência de perturbações naturais e impactos antrópicos e seus efeitos sobre populações, comunidades e ecossistemas
	F ()	Restauração de ecossistemas
	G ()	Ecologia de espécies invasoras
	H (x)	Eco-hidrologia
	I ()	Eco-epidemiologia
	J ()	Valoração de serviços ambientais
	K (x)	Educação Ambiental

I.1. Apresentação das principais questões científicas a serem abordadas e justificativas para realização da pesquisa:

Durante a primeira fase do PELD foi possível entender de forma razoavelmente abrangente os impactos de ações antrópicas diretas (fragmentação florestal e extração seletiva de madeira) sobre alguns componentes das florestas amazônicas de terra-firme, e determinar os padrões de distribuição de populações, comunidades e processos ecossistêmicos em função da variação ambiental no espaço. Entretanto, alguns aspectos ainda não estudados serão cruciais para entender o futuro da floresta tropical frente a mudanças locais e globais.

Embora os efeitos de longo prazo destas perturbações locais tenham sido bem entendidos para componentes críticos do ecossistema (biomassa arbórea, dinâmica florestal, liteira), **os efeitos de longo prazo das perturbações locais sobre vários componentes da biodiversidade** ainda não foram estudados. Além disso, espera-se uma **sinergia entre efeitos de mudanças climáticas e as perturbações antrópicas locais**, o que demanda que os estudos tenham longa duração, para que se possa entender como modificações climáticas vão afetar florestas já fragilizadas por perturbações prévias. Um outro aspecto que demanda mais esforços é a **interação entre a dinâmica temporal e a variação ambiental no espaço**, já que os estudos realizados até o momento tem indicado que a dinâmica não é igual em todas as partes da paisagem. Por fim, para entender efeitos de mudanças climáticas, são necessários **estudos acoplados de hidrologia e da dinâmica dos componentes bióticos**, em especial, a vegetação.

Projetos para detectar e entender os impactos das diferentes formas de mudanças ambientais precisam levar em consideração as demandas dos potenciais usuários destas informações. Estudos desta natureza devem ter como alvo produzir informações que sejam úteis para diferentes setores da sociedade, desde governos até a iniciativa privada. Dentre os setores que precisam de informações sobre a distribuição da biodiversidade, suas relações com o ambiente e suas respostas a alterações ambientais estão os órgãos responsáveis por licenciamento ambiental (IBAMA/DILIC e órgãos estaduais, p.ex. IPAAM); órgãos responsáveis por zoneamento ambiental para planejamento do uso da terra (em geral as secretarias estaduais de meio ambiente, desenvolvimento e/ou florestas); órgãos responsáveis pela gestão de áreas protegidas (ICMBio e secretarias de meio ambiente estaduais); órgãos responsáveis por certificação florestal; o setor madeireiro privado, que precisa atender às demandas dos órgãos reguladores, e a comunidade científica, em especial os modeladores, que demandam dados de campo como insumo para o desenvolvimento e calibração dos modelos. Cada um destes usuários demanda informações em diferentes escalas, mas a maior parte deles tem necessidade de informação em escalas maiores do que a maior parte dos usuais estudos acadêmicos e têm questões que não podem ser respondidas com experimentos a curto prazo. Para serem úteis, portanto, os estudos dos efeitos de mudanças ambientais sobre a biodiversidade e processos ecossistêmicos precisam ser conduzidos em escalas que vão desde 25-50 km² (escala de uma única grade de pesquisa do sistema RAPELD) até mais de 1.000 km² (escala do conjunto de áreas de pesquisa do sítio 1). Clark (2007), resumindo resultados de vários estudos, indica que muitas parcelas relativamente pequenas (>0.25 ha), mas com área total relativamente grande por sítio são necessárias para detectar efeitos de mudanças climáticas. Isto permite diluir os efeitos localizados de perturbações naturais (clareiras) que podem induzir respostas de média duração, não relacionadas com mudanças globais (Fisher et al. 2008) e detectar o efeito médio das mudanças na paisagem, já que a dinâmica pode diferir entre os diferentes ambientes presentes na paisagem (Castilho et al. 2006). Com base nestas necessidades, os pesquisadores do sítio 1 do PELD desenvolveram e instalaram durante a primeira fase do projeto um sistema integrado para estudos ecológicos em escala média (RAPELD, Magnusson et al. 2005 e 2008), que foi replicado em diversos locais na Amazônia (ver <http://ppbio.inpa.gov.br/Port/sitioscoleta/>) e está sendo usado para avaliação e monitoramento de impactos em áreas destinadas a grandes obras e em Unidades de Conservação. As áreas RAPELD contidas no sítio PELD 1 são por enquanto, as únicas onde estudos de longo prazo tem sido conduzidos. Estes estudos formam a base para entender as mudanças temporais naturais nos componentes bióticos das florestas, que permitem julgar os impactos em outras áreas. Sem estudos das variações naturais não é possível saber se mudanças observadas em áreas impactadas são efetivamente resultado dos impactos, ou se fazem parte dos ciclos naturais. Portanto, a continuidade dos estudos de dinâmica de populações, comunidades e processos ecossistêmicos em áreas não perturbadas e o estabelecimento de séries históricas destes componentes é essencial para subsidiar a tomada de decisões e as ações de manejo.

Alguns dos estudos de dinâmica temporal conduzidos na fase I do PELD mostraram que a dinâmica varia entre diferentes partes da paisagem. Para fungos, observou-se que a riqueza e composição da comunidade difere entre áreas altas e secas e áreas baixas e úmidas nos períodos com baixa precipitação, mas não durante os períodos

de alta precipitação (Braga-Neto et al. 2008). A biomassa arbórea também teve sua taxa de mudança associada com as características do solo, parcelas com solos argilosos ganharam biomassa ao passo que as arenosas perderam (Castilho et al. no prelo). Possivelmente sob condições climáticas instáveis os gradientes de solo e topografia estejam intensamente relacionados com as taxa de mudança de biomassa. Toledo (em preparação) mostrou que a mortalidade de árvores na Reserva Ducke é influenciada por topografia e solos principalmente quando ocorrem tempestades. Possivelmente, as perdas e acréscimos de biomassa sigam o mesmo padrão, tendo em vista que a maior mortalidade de árvores detectada nos baixios com solos arenosos (Toledo, em preparação) significam taxas de mudança negativas nesses locais, como observado por Castilho et al. (no prelo). Para peixes de riachos, a composição da comunidade varia sazonalmente de forma idiossincrática nos diferentes riachos, embora em cada local haja tendência de retorno da composição à valores próximos aos observados no início de cada ciclo (Espírito-Santo et al. 2009). Estes estudos indicam que a dinâmica de organismos e processos pode ser bastante complexa, apresentar variações no espaço e interações com características ambientais da paisagem. Desta forma, apenas estudos de dinâmica que incluam a variação espacial serão robustos para a predição de eventos futuros. Desenvolver modelos para o comportamento temporal de organismos e processos ecossistêmicos em função da variação espacial do ambiente é portanto uma das prioridades deste projeto.

As evidências disponíveis até o momento sugerem que os impactos das mudanças climáticas e do aumento de CO₂ sobre vários aspectos da estrutura e dinâmica da Amazônia serão grandes (IPCC 2007), mas existem ainda muitas incertezas. Uma grande incerteza é sobre o próprio clima, pois embora sejam esperadas maiores secas no sul dos Andes e escudo das Guianas, não existe consistência nas previsões para a maior parte da Amazônia (Christensen et al. 2007). Também não existe consenso sobre o efeito das mudanças climáticas sobre a vegetação, havendo estudos que indicaram que as florestas estão atuando como seqüestradoras de carbono e estudos que indicaram o oposto (Clark 2007). À parte as incertezas climáticas, que estão sendo estudadas por pesquisadores do experimento LBA, existem poucos estudos experimentais ou de monitoramento em terra dos efeitos das mudanças climáticas sobre a cobertura vegetal e a biodiversidade na Amazônia. A maior parte dos estudos até o momento têm se baseado em dados remotos e faz apenas previsões no nível ecossistêmico (p. ex. Hutyrá et al. 2005). A razão para isto é a quase ausência de uma base de dados de chão sólida e padronizada, que permita alimentar modelos mais acurados e monitorar mudanças que podem contrariar as previsões. Embora a modelagem de diferentes tipos de mudança ambiental possa ser baseada em estudos experimentais em pequena escala, somente monitoramento de longo prazo pode fornecer dados para a calibração dos modelos e para detectar mudanças que não podiam ser previstas (Clark 2007, Magnusson et al. 2008). Os principais efeitos negativos previstos das mudanças climáticas decorrem dos decréscimos na precipitação (Luo et al. 2008), que, de acordo com alguns modelos, deve diminuir nas bordas e na metade oriental da bacia Amazônica (Christensen et al. 2007). Alguns estudos sugerem que um dos fatores mais críticos na determinação das distribuições de espécies é a disponibilidade de água no solo, que pode regular a distribuição desde a escala local até a regional (p.ex. Engelbrecht et al. 2007, Drucker et al. 2008). Sendo assim, o entendimento dos efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade depende do monitoramento das repostas dos organismos à variação na disponibilidade de água nestas diferentes escalas. No presente projeto, pretende-se monitorar a disponibilidade de água no solo e concomitantemente a dinâmica de populações, comunidades e processos ecossistêmicos, de modo a gerar, a curto prazo (3 anos) modelos para prever a dinâmica destes componentes bióticos em função da variação da disponibilidade de água e outras características ambientais que variam na paisagem e a longo prazo confrontar os modelos com os dados de monitoramento obtidos, para gerar modelos mais robustos.

Embora as mudanças climáticas sejam uma preocupação em todas as discussões atuais sobre o futuro dos ecossistemas naturais, é de se esperar que haverá uma forte sinergia entre mudanças climáticas e as perturbações antrópicas em escala local. Os estudos realizados no sítio 1 do PELD mostraram que a sinergia entre eventos El Niño e a fragmentação causam aumento da mortalidade de árvores, da queda de liteira e mudanças da fenologia de árvores, especialmente perto das bordas dos fragmentos (Laurance & Williamson 2001). Dado que uma das mudanças climáticas antecipadas é o aumento da freqüência de eventos extremos como os El Niño, há forte preocupação de que os locais anteriormente afetados por perturbações antrópicas vão sofrer mudanças drásticas em seus processos ecológicos e na biodiversidade. Como eventos extremos, mesmo em maior freqüência, não ocorrem todos os anos, o monitoramento de logo prazo é a única ferramenta para detectar seus efeitos e as potenciais sinergias.

I.2. Objetivos, hipótese(s) e metas:

Dadas as **questões centrais** deste projeto, e suas **hipóteses** associadas:

- 1) Quais os efeitos de longo prazo das perturbações locais sobre vários componentes da biodiversidade e processos ecossistêmicos?

Hipóteses:

Nas áreas fragmentadas, haverá tendência de aumento da dinâmica das populações vegetais, o que deve privilegiar espécies pioneiras e ter como consequência o empobrecimento florístico. Para algumas populações animais, o crescimento da vegetação secundária no entorno dos fragmentos deve fazer com que as populações se estabilizem e não haja perda de diversidade.

Nas áreas de corte de madeira, a tendência será de recuperação dos estoques de madeira comercial, da diversidade florística e das populações animais.

Nas áreas não perturbadas, a dinâmica poderá mostrar sinais de mudança em função de mudanças climáticas

- 2) Quais as sinergias entre efeitos de mudanças climáticas e as perturbações antrópicas locais sobre populações, comunidades e processos ecossistêmicos?

Hipótese: Eventos climáticos extremos e outras modificações do clima exacerbam os efeitos dos impactos antrópicos sobre organismos e processos

- 3) Quais são as interações entre a dinâmica temporal de populações, comunidades e processos ecossistêmicos e a variação ambiental no espaço?

Hipótese: vários organismos e processos têm dinâmica que não é homogênea no espaço, mas varia especialmente em função da topografia, geomorfologia e bacias de drenagem.

- 4) Quais as relações entre a dinâmica dos componentes bióticos, em especial, a vegetação e a variação temporal da água no solo?

Hipótese: a dinâmica da vegetação estará intimamente associada com a dinâmica da água no solo, sendo maior a mortalidade quanto maior o período de limitação de água do solo.

Nossos **objetivos** e **metas** são:

1. Monitorar e descrever as mudanças nos estoques de carbono na biomassa vegetal em pé, na necromassa e na liteira ao longo do tempo, em função de mudanças antrópicas diretas (fragmentação e exploração florestal), em função de mudanças climáticas e entender as sinergias entre estas mudanças

Metas:

- a. Determinar e descrever os estoques de carbono na biomassa vegetal em pé uma vez a cada 3 anos, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF, ZF2)
- b. Determinar e descrever os estoques de carbono na liteira uma vez a cada mês, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF, ZF2)
- c. Determinar e descrever os estoques de carbono na necromassa uma vez a cada 3 meses, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF, ZF2)
- d. Gerar publicações descrevendo a dinâmica destes processos, suas relações com as mudanças antrópicas diretas, com as mudanças climáticas e sinergias entre ambas

2. Monitorar e descrever a dinâmica de algumas populações e comunidades selecionadas, em função de mudanças antrópicas diretas, mudanças climáticas, e suas sinergias

Metas:

- a. Re-amostrar a comunidade de peixes de riachos uma vez a cada dois anos, em 2 das áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF) e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias
- b. Re-amostrar a comunidade de formigas uma vez a cada 3 anos, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF) e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias

- c. Re-amostrar a comunidade de pássaros uma vez a cada 3 anos, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF, ZF2) e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias
 - d. Re-amostrar a comunidade de anfíbios uma vez a cada 3 anos, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF, ZF2) e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias
 - e. Re-amostrar a comunidade de árvores uma vez a cada dois anos, nas 3 áreas que compõe o sítio 1 (Reserva Ducke, PDBFF) e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias
 - f. Amostrar as árvores emergentes da Reserva Ducke e determinar seu turnover após 40 anos
 - g. Re-amostrar a população de *Rhinemys rufipes* (Chelonia) pelo menos 1 vez na Reserva Ducke e descrever suas mudanças para todo o período, incluindo informações de amostragens prévias
 - h. Gerar publicações descrevendo a dinâmica destas populações e comunidades, suas relações com as mudanças antrópicas diretas, com as mudanças climáticas e sinergias entre ambas
3. Desenvolver modelos preditivos das mudanças temporais dos componentes bióticos em função da variação ambiental no espaço
- Metas:
- a. Gerar e publicar modelos para cada um dos processos, populações e comunidades listados nos itens 1 e 2
4. Monitorar a variação nos níveis do lençol freático e dos cursos d'água e sua relação com a dinâmica da vegetação e desenvolver modelos preditivos para as mudanças da vegetação em função das mudanças no regime hídrico
- Metas:
- a. Medir a variação do nível do lençol freático a cada mês, na Reserva Ducke, e se possível nas reservas do PDBFF
 - b. Relacionar as medidas de disponibilidade de água no solo com as taxas de mudança na biomassa, mortalidade, recrutamento e crescimento de árvores em modelos preditivos
5. Realizar ampla divulgação dos resultados do projeto, para diferentes públicos, contribuindo com a conservação da Reserva Ducke e com a valorização dos recursos naturais nela encontrados
- Metas:
- a. Realizar pelo menos 2 cursos de educação ambiental por ano, para as comunidades do entorno da Reserva Ducke
 - b. Apoiar os cursos de formação de guias do Jardim Botânico da Reserva Ducke
 - c. Apoiar cursos de formação de gestores de áreas protegidas
 - d. Produzir material didático para a educação ambiental das comunidades do entorno da Reserva Ducke
 - e. Produzir material de divulgação científica nas diferentes mídias disponíveis (impressa, rádio, vídeo)

I.3. Orçamento, com a descrição detalhada de todos os itens (capital, custeio e bolsas) e respectivos gastos, devidamente justificados, inclusive para os três primeiros anos:

1º Triênio		2º Triênio		3º Triênio	
Bolsas	Valor	Bolsas	Valor	Bolsas	Valor
DTI II 33 meses	72.166,71	DTI II 33 meses	72.166,71	DTI II 33 meses	72.166,71
ATP B 36 meses	8.694,36	ATP B 36 meses	8.694,36	ATP B 36 meses	8.694,36
<i>Total Bolsas</i>	80.861,07	<i>Total Bolsas</i>	80.861,07	<i>Total Bolsas</i>	80.861,07
Capital		Capital		Capital	
1 Balança precisão	2.900,00	Binóculos 8 x 40 mm	700,00		
5 Levelloggers	12.500,00	20 Redes de neblina 12 x 2,5 m	4.400,00		
Acessórios para os levelloggers	1.400,00	Pluviógrafo + datalogger	3.000,00		
1 Medidor nível d'água	2.100,00	Lupa móvel Dinolite	700,00		
		Lupa para triagem	6.000,00		
<i>Total Capital</i>	19.000,00	<i>Total Capital</i>	15.800,00	<i>Total Capital</i>	
Custeio		Custeio		Custeio	
STPF	90.000,00	STPF	90.000,00	STPF	90.000,00
STPJ	42.000,00	STPJ	42.000,00	STPJ	43.500,00
MC	108.000,00	MC	111.000,00	MC	126.000,00
<i>Total Custeio</i>	240.000,00	<i>Total Custeio</i>	243.000,00	<i>Total Custeio</i>	259.500,00
TOTAL GERAL	339.861,07	TOTAL GERAL	339.661,07	TOTAL GERAL	338.861,07

Detalhamento Custeio

	triênio 1	triênio 2	triênio3
Combustível	24.000	24.000	24.000
Alimentação	55.500	55.500	55.500
Material de campo	24.000	27.000	42.000
Material de escritório	4.500	4.500	4.500
Serviço de terceiros PF	90.000	90.000	90.000
Serviço de terceiros PJ	42.000	42.000	43.500
Total	240.000	243.000	259.500

Justificativas para o orçamento:

Bolsas:

A bolsa de apoio técnico (ATP) se destina a uma pessoa dedicada a realizar as coletas triagem e pesagem rotineiras de liteira, e a medição do nível do lençol freático.

A bolsa DTI II se destina a um profissional que será responsável pelos estudos da relação entre hidrologia e dinâmica biológica, e pela supervisão do depósito dos dados no banco de dados do PELD.

Capital

Os equipamentos solicitados no primeiro triênio visam equipar um laboratório para processamento de liteira (Balança), e instrumentar a coleta de dados para os estudos de hidrologia x dinâmica biológica.

No segundo triênio, os equipamentos visam dar suporte aos estudos de dinâmica de animais e automatizar as leituras de chuva, o que dará maior precisão aos modelos hidrológicos.

Custeio

STPF

Dado que os estudos envolvem muitas atividades de campo, será necessário ter recursos para pagar serviços eventuais de apoio em campo, como os descritos abaixo.

Diárias de campo (para técnicos, bolsistas e pesquisadores do projeto)

Pagamentos de serviços eventuais (materiais, motoristas, pessoal de triagem de amostras, etc)

STPJ

O recurso será usado para:

Reparos e calibração de equipamentos

Consertos de motores de popa e de veículos de campo

Consertos e melhorias de estradas de acesso (de terra e uso limitado)

Reparos e melhorias de instalações de campo

Serviços de edição e impressão de materiais didáticos

Serviços técnicos de produção de vídeos para educação ambiental e divulgação científica

Material de Consumo

O recurso será usado para aquisição de materiais de campo (trenas, fitas diamétricas, paquímetros, sacos plásticos, material para marcação de plantas e animais, etc), de laboratório (álcool, formol, vidraria), combustível para deslocamento até as reservas, alimentação para as equipes de campo.

I.4. Cronograma

O cronograma abaixo se refere ao primeiro triênio. Espera-se que o calendário de atividades se repita nos triênios seguintes.

Atividades	Trimestre											
	Ano I				Ano II				Ano III			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Re-medição das árvores e censo de recrutamento e mortalidade nas parcelas permanentes - Ducke					x	x	x	x				
Re-medição das árvores e censo de recrutamento e mortalidade nas parcelas permanentes – PDBFF							x	x	x	x	x	x
Re-medição das árvores e censo de recrutamento e mortalidade nas parcelas permanentes – ZF2					x	x	x	x				
Coleta/triagem/pesagem de liteira nas parcelas permanentes – Reserva Ducke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Amostragem da necromassa nas parcelas permanentes - Reserva Ducke		x		x		x		x		x		x
Re-amostragem de anfíbios nas parcelas permanentes – Reserva Ducke	x	x							x	x		
Re-amostragem de pássaros nas parcelas permanentes - Reserva Ducke						x	x					
Re-amostragem de pássaros nas parcelas permanentes - PDBFF												
Re-amostragem de peixes nas parcelas permanentes – Reserva Ducke							x				x	
Re-amostragem de peixes nas parcelas permanentes – PDBFF								x				x
Re-amostragem de formigas nas parcelas permanentes - Reserva Ducke			x	x								
Re-amostragem de formigas nas parcelas permanentes – PDBFF			x	x								
Re-amostragem de quelônios nas micro-bacias da Reserva Ducke		x		x								
Medição da profundidade de lençol freático nas parcelas permanentes - Reserva Ducke	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fenologia de árvores – PDBFF	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Determinação do turnover de árvores emergentes na Reserva Ducke	x	x										
Cursos para a comunidade de entorno da Reserva Ducke		x		x		x		x		x		x
Cursos para formação de gestores de áreas protegidas			x				x				x	
Produção de material didático para Educação Ambiental das comunidades de entorno da Reserva Ducke	x				x				x			

I.5. Identificação da equipe do projeto, com respectivas funções, inclusive indicação do vice-coordenador do projeto:

Pesquisadores principais

Membro da Equipe	Instituição	Formação/Atuação profissional	Atividades (dedicação em horas semanais)
Flávia Regina Capellotto Costa 195.040.178-27 Coordenadora	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de comunidades, ecologia vegetal	Eco-hidrologia e Síntese 10h
Cláudia Keller 479.441.700-44 Vice- Coordenadora	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de populações, Ecologia de grandes vertebrados	Dinâmica da população de <i>Rhinemys rufipes</i> (Chelonia) na Reserva Ducke 5h
Flávio Luizão 013.978.189-72	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de Ecossistemas, ecologia do solo	Dinâmica da liteira 5h
William Magnusson 130815002-49	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de populações, comunidades e ecossistemas	Dinâmica da biomassa e necromassa vegetal 5h
Elizabeth Franklin 031.258.582-91	INPA/CPEN	Doutor em entomologia Ecologia de comunidades, ecologia de artrópodes terrestres	Dinâmica temporal de formigas 5h
José Luís Camargo 050.321.188-50	INPA/PDBFF	Doutor em ecologia Ecologia de comunidades, ecologia vegetal	Dinâmica temporal de árvores, fenologia 5h
Marina Anciães 583.968.451-15	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de populações, ecologia de aves	Dinâmica temporal de aves 5h
Bruce Walker Nelson 122.590.632-68	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de ecossistemas, ecologia vegetal	Dinâmica de árvores emergentes 5h
Jansen Zuanon 076.491.028-07	INPA/CPBA	Doutor em ecologia Ecologia de populações e comunidades, ecologia de peixes	Dinâmica temporal de peixes 5h
Rita Mesquita 290.970.532-34	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de ecossistemas, ecologia vegetal	Educação ambiental, transferência de informações para a sociedade - 5h
Regina Celi Costa Luizão 078.184.672-20	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de Ecossistemas, ecologia do solo	Dinâmica da liteira 5h
Isolde Dorothea Kossmann Ferraz 285.124.052-87	INPA/CPST		Fenologia arbórea 5h
Albertina Pimentel Lima	INPA/CPEC	Doutor em ecologia Ecologia de populações, ecologia de anfíbios	Dinâmica temporal de anfíbios 5h
Carolina Volkmer de Castilho	EMBRAPA RR	Doutor em ecologia Ecologia de comunidades, ecologia vegetal	Dinâmica da vegetação e biomassa 5h
William Frederick Laurance 510.488.922-04	Smithsonian Institution	Doutor em ecologia Ecologia de comunidades e ecossistemas, ecologia vegetal	Dinâmica da vegetação e biomassa 5h
Susan Laurance	Smithsonian Institution	Doutor em ecologia Ecologia de comunidades, ecologia vegetal e pássaros	Dinâmica da vegetação e biomassa 5h

Colaboradores e estudantes

Membro da Equipe	Instituição	Formação/Atuação profissional	Atividades (dedicação em horas semanais)
Ana Cristina Segalin de Andrade 017.556.499-08	INPA/PDBFF Herbário	Mestre em Ecologia/Ecologia vegetal	
José Julio de Toledo 921.332.151-15	INPA/CPEC Bolsista pós-doc	Mestre em Ecologia/Ecologia de ecossistemas/ciclagem de matéria e nutrientes	Dinâmica da necromassa e mortalidade de árvores 5h
Jorge Souza 054.599.627-90	INPA/CPEN Bolsista pós-doc	Doutor em Entomologia/Ecologia de formigas	Dinâmica temporal de formigas 5h
Helder M. Espírito-Santo 983.396.135-53	INPA/CPEC Bolsista PCI	Mestre em Ecologia/Ecologia e dinâmica de comunidades de peixes	Dinâmica temporal de peixes 5h
Fabricio Baccaro	INPA/CPEC Estudante Doutorado	Mestre em Entomologia/Ecologia de formigas	Dinâmica temporal de formigas 5h
Thaise Emilio Lopes 279.978.178-08	INPA/CPEC Estudante Doutorado	Mestre em Ecologia/Ecologia vegetal	Eco-hidrologia
Juliana Schietti 033.834.569-86	INPA/CPEC Estudante Doutorado	Mestre em Ecologia/Dinâmica vegetal e ciclagem de nutrientes	Dinâmica da biomassa

I.6. Descrição do sítio:

LOCAIS PROPOSTOS E HISTÓRICO DE PESQUISA

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) tem uma longa história de excelência em pesquisas na Amazônia. Nas unidades de pesquisa que pertencem ao INPA, existem projetos de pesquisa já por várias décadas. Para realização desse projeto, escolhemos três unidades de pesquisa do INPA, que além de satisfazerem os critérios do desenho experimental (representar áreas com impacto de atividades humanas diferentes), têm uma longa história de pesquisa (Figura 1). Todas as unidades propostas dentro desse projeto representam unidades de conservação protegidas por lei. A administração das mesmas é de responsabilidade do INPA. Segue uma descrição de cada uma das unidades propostas assim como um breve histórico da pesquisa existente em cada uma.

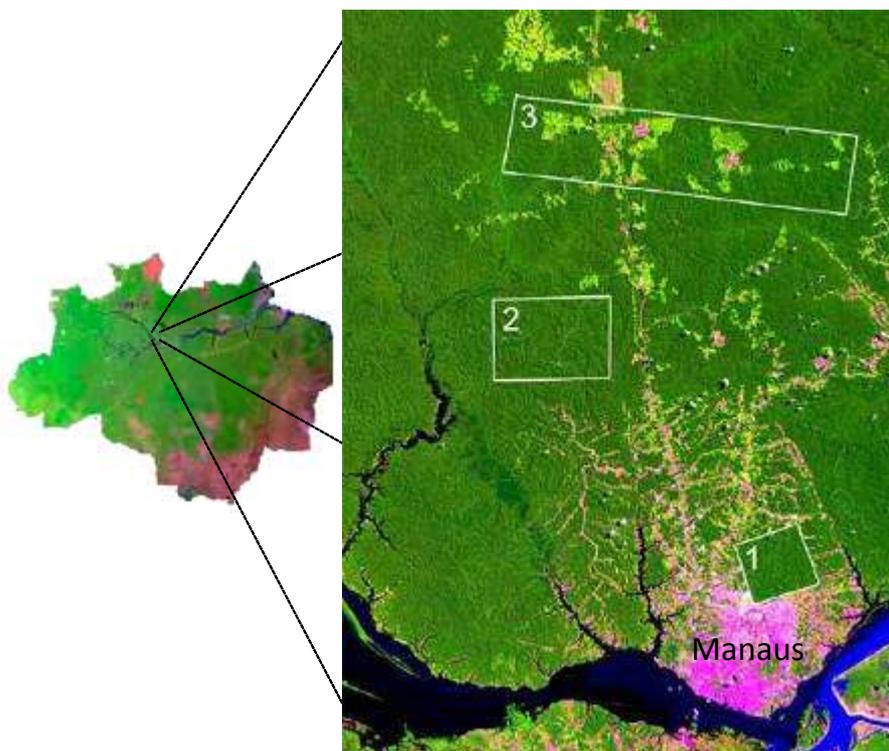


Figura 1. Localização das áreas de estudo do PELD – site 1: 1 - Reserva Florestal Adolpho Ducke; 2 - Estação Experimental de Silvicultura Tropical e Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2); e 3 - Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF).

I.6.1 Reserva Ducke

Local

A reserva Florestal Adolpho Ducke (3 05'S, 60 00W) se encontra a 25 km da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil, sendo limítrofe ao perímetro urbano da cidade. Tem acesso por uma estrada asfaltada (AM-010). A altitude média é de 50-110 m acima do nível do mar. O clima da região segue o tipo *Afi* de Köppen, com temperatura média de 26 °C (máxima 39 °C e mínima 19 °C). A precipitação anual varia de 1900 a 2300 mm, sendo a estação chuvosa de dezembro a maio e a estação seca de junho a novembro.

Área e situação legal e de conservação

A reserva tem 10 000 hectares (100 km²) e aproximadamente 10 km de cada lado. A área da Reserva Florestal foi inicialmente escolhida pelo botânico Adolpho Ducke na década de 40, que a selecionou como uma parte da Hiléia que deveria ser resguardada para o futuro. A área foi solicitada inicialmente ao governo do Estado do Amazonas em 1955, pelo então Diretor do INPA, Dr. Olympio da Fonseca Filho. Em 1959, um Termo de Doação foi emitido pelo governo estadual. A definição jurídica da doação ocorreu em 23 de novembro de 1962 com a promulgação da lei número 41. A Reserva é totalmente demarcada e é cercada na borda adjacente à área urbana.

A Reserva é administrada pela Divisão de Suporte as Reservas do INPA, e seu plano de uso e pesquisa são definidos pelo Conselho Técnico Científico das Reservas. Este Conselho é composto de pesquisadores do INPA, incluindo os Dr. William Magnusson que faz parte da equipe desta proposta. Cabe ao Conselho a administração técnico-científica do sítio.

A Reserva se encontra em excelente estado de conservação. Nela existem espécies ameaçadas de extinção como o primata *Saguinus bicolor*. Tem também uma torre metálica, com 42 m de altura, para observações e medições biológicas e climatológicas. Devido à sua proximidade de Manaus, a área da Reserva recebeu pequenos impactos antropogênicos antes de sua demarcação (1959). Estes foram minimizados e ordenados (na área de pesquisa) após a doação da área ao INPA. Em, 1963, foram instalados vários experimentos de silvicultura do tipo de ensaios de enriquecimento da floresta natural com espécies nobres em áreas definidas. Pesquisas básicas em climatologia, zoologia, botânica e ecologia foram iniciadas naquela época. A partir de 1971 as pesquisas que envolviam corte de árvores foram proibidas. Em futuro próximo a área estará totalmente isolada da floresta contínua e será possível estudar os efeitos de fragmentação numa escala relevante para reservas a serem implantadas na região. Não existe outra reserva na Amazônia com a combinação de tamanho (grande), fácil acesso, flora e fauna relativamente intactas, ligação com um instituto de pesquisa de renome internacional, e tradição de uso por cursos de campo a nível de pós-graduação.

Características do sítio

A Reserva Ducke se encontra coberta por uma típica floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia, ou Floresta Densa Tropical segundo a classificação RADAMBRASIL. A cobertura vegetal ombrófila tem dossel uniforme com uma altura média de 32 m. A topografia é constituída de platôs recortados por riachos, que em certos locais formam planícies de alagação, e em sua maioria, têm a nascente na área da reserva. Os solos são podzóis e latossolos vermelho - amarelados (Chauvel 1982).

A área da Reserva (10.000 ha) tem bom tamanho para estudos de ecologia. Áreas de 50 ha são consideradas grandes para estudos da flora, no entanto, o número de indivíduos de muitas espécies de árvores tropicais que ocorre em 50 ha é pequeno demais para constituir uma população autóctone. Uma reserva de 1000 ha dificilmente englobaria a área de vida de um único indivíduo de onça pintada (*Felis onça*), anta (*Tapirus terrestris*) ou um bando de macacos prego (*Cebus apella*) na Amazônia central. Uma área de estudo de 400 ha é pequena demais para entender o papel de dispersão na dinâmica populacional do jacaré-anão *Paleosuchus trigonatus*.

Flora e fauna

Espécies de plantas	2136
Espécies de anfíbios	50
Espécies de peixes	71
Espécies de répteis	80
Espécies de aves	350
Espécies de mamíferos	50

Histórico de pesquisa

As atividades de pesquisa na Reserva iniciaram-se em 1963. Nos 46 anos desde sua criação, centenas de estudo sobre a biodiversidade foram realizados na reserva, gerando um volume de conhecimento científico que coloca a Reserva Ducke entre os mais produtivos sítios de estudo nos trópicos. Atualmente, cerca de 50 pesquisadores e 40 estudantes de pós-graduação trabalham na área. Muitos estudos foram realizados em colaboração internacional, como, por exemplo, estudos básicos sobre os solos em colaboração com a ORSTOM (atual IRD, França), sobre o clima com a Royal Meteorological Institute e Institute of Hydrology (Reino Unido), sobre hidrologia com a Universidade de Washington (EUA), sobre a atmosfera com a NASA (EUA), sobre a fauna de invertebrados com o Instituto Max Planck (Alemanha) e sobre mamíferos carnívoros com o Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Espanha). Muitas publicações foram geradas a partir dos inúmeros estudos realizados na Reserva Ducke. A reserva é um dos principais locais para os cursos práticos do Programa de Pós-graduação do INPA e será a sede do Mestrado Profissionalizante em Gestão de Áreas Protegidas, do INPA. Existem manuais para identificação de aracnídeos, anfíbios (adultos e larvas), lagartos, serpentes, samambaias, ervas da família Marantaceae e para a flora como um todo. Estão em fase final de preparação manuais práticos de identificação de peixes e gêneros de formigas, além de guias ampliados e atualizadas para serpentes e larvas de anfíbios.

Principais projetos executados na Reserva Ducke:

Climatologia:

A observação e o monitoramento de dados climatológicos de região central da Amazônia foi iniciada em 1955. Existe um banco de dados completo para estas informações.

Um dos primeiros estudos de bacias hidrográficas em florestas tropicais, incluindo o seu balanço hídrico, foi realizado no Igarapé Barro Branco da reserva, a partir dos anos 60 (Brinkmann, 1987 e 1989).

Botânica:

A fenologia de espécies arbóreas, incluindo palmeiras e espécies chaves (*Copaifera multijuga*, *Aniba rosaedora*, da família Myristicaceae, e da família Chrysobalanaceae) foi iniciada em meados dos anos 1960 na Reserva Ducke. Um banco de dados contendo informações sobre fenologia de várias centenas de espécies de árvores existe. Também, existem outros trabalhos que investigaram o efeito do sombreamento e da adubação no crescimento de mudas de plantas da floresta local. Um guia completo da Flora da Reserva Ducke (Ribeiro et al. 1999) permite identificar todas as espécies com base em caracteres vegetativos. Estudos do crescimento, recrutamento e mortalidade de árvores vem sendo conduzidos nas parcelas permanentes instaladas na fase I do PELD. Estudos sistemáticos da distribuição de espécies em função do solo, topografia e outras variáveis ambientais foram conduzidos nas parcelas permanentes para ervas terrestres, arbustos (gêneros *Piper* e *Psychotria*), palmeiras, cipós (família Bignoniaceae) e para as 10 famílias de árvores mais importantes na reserva (70% de todos os indivíduos da comunidade arbórea).

Invertebrados:

Os seguintes grupos de invertebrados foram inventoriados na Reserva Ducke: Artrópodos terrestres na copa das árvores, Hymenoptera parasíticos exemplificado por espécies que induzem galhas e minadoras fitófagas, Artrópodos sobre Annonáceas e Palmeiras, Carabidae (Coleoptera), Aranhas, Cupins, Passalídeos

da Amazônia, Simulídeos na Amazônia Central, e Epididae na Amazônia. A partir da instalação das parcelas permanentes na fase I do PELD, foram conduzidos inventários sistemáticos da distribuição de espécies em função do solo, topografia e outras variáveis ambientais para invertebrados do solo, com ênfase principalmente em formigas, cupins, ácaros, dipluros, escorpiões e aranhas. Protocolos de coleta para formicidae (Souza, 2009) e escorpiões (Araújo, 2007) já foram testados e poderão ser utilizados para o monitorar a dinâmica destas comunidades. Protocolos para dois outros grupos estão sendo testados atualmente: ácaros do solo e cupins.

Vertebrados:

Estudos ecológicos de comunidades de anfíbios anuros, répteis (*Paleosuchus trigonatus*, *Rhinemys rufipes*, *Uramiscodon superciliosa*, e *Melicups angulatus*), aves (beija flores e *Pipromorpha*, corujas, gavião real), mamíferos (sauím-de-coleira, monitoramento de primatas e câmeras trap pelo projeto TEAM, censos de médios e grandes mamíferos terrestres) e peixes e crustáceos dos igarapés da floresta estão em várias fases de andamento. Guias de campo dos anfíbios e lagartos da Reserva Ducke já estão disponíveis.

Infra - estrutura local

-cozinha
-refeitório para 50 pessoas/por vez
-8 dormitórios para 4 pessoas cada
-banheiros
-2 laboratórios de triagem, com instalação elétrica e ar-condicionado
-luz elétrica
- 4 acampamentos avançados, nos quatro cantos da reserva, cada um comportando 10-12 pessoas
-uma grade de trilhas de 8 x 8 km (64 km ²) cobrindo toda a reserva. As trilhas são marcadas com piquetes numerados a cada 100m e para cada piquete existe uma medida de altitude tomada por um topógrafo profissional.
-torre de metal com 50m de altura no meio da floresta para pesquisas dos diferentes estratos da mata
-comunicação por rádio
Pessoal técnico de apoio: 1 cozinheiro, 1 auxiliar de faxina, 5 vigias.

3.2 Estação Experimental de Silvicultura Tropical

Local

A Estação Experimental de Silvicultura Tropical (02° 37' a 02° 38' de latitude Sul, 60° 09' a 60° 11' de longitude Oeste) se encontra a 60 km da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. Tem acesso por uma estrada asfaltada (BR-174).), porém sua parte posterior, que se liga à Reserva Biológica do Cuieiras, tem acesso apenas pela estrada vicinal ZF-2, com entrada pelo km. 50 da BR-174 e percorrendo 34 km de terra até a estação INPA/LBA. A altitude média é de 50-100 m acima do nível do mar. O clima da região segue o tipo Afi de Köppen, com temperatura média 26° C (máxima 39°C e mínima 19 °C). A precipitação anual média é de 2000 mm/ano, sendo a estação chuvosa de dezembro a maio e a estação seca de junho a novembro. A planície sedimentar Terciária, na área da Estação, é bastante dissecada por sua rede de drenagem, resultando em partes aplainadas (platôs), colinas de topos arredondados, vales amplos circundados por vertentes íngremes, retas e convexas de dezenas de metros.

Área e situação de conservação

A área da reserva florestal contínua, incluindo a EEST (Estação Experimental de Silvicultura Tropical), a Estação de Fruticultura Tropical, a Estação de Manejo Florestal e a Reserva Biológica do Cuieiras (estas duas últimas na estrada vicinal ZF-2), tem 38.000 ha e limita-se com as Estações/Reservas da CEPLAC e UFAM. Situa-se em terras do Distrito Agropecuário da SUFRAMA, de quem foi adquirido em 1971. A área tem vários marcos, porém apenas parte da frente da mesma, na BR-174, está cercada (com cerca simples de arame). Excetuando-se as Estações de Manejo Florestal e Fruticultura, onde ensaios e cultivos foram feitos, a área encontra-se ainda em bom estado de conservação, apesar do eventual impacto causado por caçadores e extrativistas. No km 15 da ZF-2 há uma torre metálica com 45 m de altura para medidas e observações biológicas e climatológicas. A partir de 1987, tratamentos silviculturais (anelamento de árvores) e cortes seletivos de madeira em diferentes intensidades foram efetuados na Estação de Manejo Florestal (km 23 da ZF-2), permitindo o acompanhamento dos efeitos e da recuperação da floresta após exploração seletiva.

Características do sítio

A estação se encontra coberta por uma típica floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia, ou Floresta Densa Tropical segundo a classificação RADAMBRASIL (Jardim e Hosakawa 1987). A cobertura vegetal ombrófila tem dossel uniforme com uma altura média de 32 m. A topografia é constituída de platôs recortados por riachos, que em certos locais formam planícies de alagação, e, em sua maioria, têm a nascente na área da reserva. Os solos são podzóis e latossolos vermelho - amarelados.

Principais projetos executados na Estação:

Solos:

Os solos da região são de origem de Sedimentos Terciário do Grupo Barreiras, que consistem em arenitos com argilitos intercalados (Ranzani 1980). Os constituintes destes são minerais resistentes como caulinita, quartzo, óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro. A classificação brasileira indica os solos como latossolos amarelos, cauliniticos álicos. Um levantamento de larga escala dos conteúdos de N e C no solo foi feito numa grade de 8 km X 8 km. Os impactos do corte seletivo de madeira sobre a física e química do solo foram estudados durante a fase I do PELD.

Botânica:

Os trabalhos que foram realizados na Estação identificaram 409 espécies de árvores distribuídas em 206 gêneros e 51 famílias botânicas (Higuchi et al., 1985). As famílias predominantes do povoamento adulto são: Lecytidaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae e Caesalpinaceae. Na fase de regeneração natural, as famílias predominantes são: Burseraceae, Annonaceae, Rubiaceae e Violaceae (Jardim 1987). A pesquisa na área de silvicultura envolve principalmente trabalhos de caracterização estrutural da floresta (densidade, área basal, volume, composição específica, e taxas de regeneração natural). Além disso, cortes seletivos de diferentes intensidades e tratamentos silviculturais em parcelas de 4 ha foram feitos a partir de 1987 e tem sido monitorados desde antes do corte até o presente, para determinação do crescimento, recrutamento e mortalidade das árvores acima de 10 cm de DAP. Estudos da regeneração natural das árvores foram conduzidos durante 5 anos. Estudos dos impactos do corte seletivo de madeira sobre palmeiras, plantas do sub-bosque e sobre a produção de frutos foram conduzidos durante a fase I do PELD.

Materia Orgânica:

A contribuição de cada componente da floresta para o balanço de carbono na floresta foi determinada. Isto inclui a biomassa aérea, o perfil do solo, a liteira (produção, deposição e decomposição), e a biomassa microbiana do solo. O estudo da densidade de invertebrados do solo e liteira foi feito durante três anos.

Ciclos de nutrientes e de água:

Os ciclos de água e dos principais elementos químicos foram analisados incluindo o carbono e o nitrogênio. O balanço hídrico foi também feito para a área da Estação em condições naturais e sob manejo florestal.

Ensaio silviculturais:

Plantios de espécies nativas e exóticas; consorciação de plantios; plantios em linha dentro da floresta (ex.: andiroba e cedrorana). Fenologia de espécies florestais: estudo de longo prazo de espécies de madeira e de interesse para sustentação da fauna. A domesticação e o desenvolvimento de sistemas de produção de fruteiras tropicais: diversas fruteiras silvestres já tem informações disponíveis para o cultivo de várias fruteiras tropicais, tais como pupunha, araçá-boi, camu-camu, mapati. Inclui bancos de germoplasma de fruteiras (ex: cupuaçu e pupunha, esta com mais de 100 variedades).

Impactos do corte de madeira sobre a fauna

Estudos dos efeitos de diferentes intensidades de corte de madeira e do anelamento de espécies arbóreas não-comerciais sobre as populações ou comunidades da fauna foram conduzidos para pequenos mamíferos, morcegos, insetos, anfíbios, lagartos e pássaros do sub-bosque.

Linhas atuais de pesquisa:

Fluxos de C e vapor d'água entre atmosfera e floresta

Crescimento de árvores

Respiração do solo

Hidrologia de uma microbacia

Efeitos da topografia local na dinâmica da vegetação e dos processos ecossistêmicos e de estocagem de Carbono (incluindo diferentes frações de C)

Ciclo da matéria orgânica e nutrientes minerais, incluindo padrões de decomposição e liberação de nutrientes minerais

Ecofisiologia de espécies de árvores

Reservas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais

Local

As áreas de pesquisa do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais localizam-se em uma área de 20 x 50 km dentro do Distrito Agropecuário da SUFRAMA, cerca de 80 km ao norte da cidade de Manaus, Amazonas. A latitude é 2°30'S e a longitude é 60° W. A altitude média das áreas de pesquisa é em torno de 80-110 m acima do nível do mar. O clima da região segue o tipo Afi de Koppen, com temperatura média 26 °C (máxima = 35-39°C, mínima = 19-21 °C), e precipitação anual 1900-2300 mm (dez-abr.chuvosa, mai-nov.seca). A distância (por estrada) até a reserva mais próxima é de 92 km ou 1-2 horas e até a reserva mais distante de 121 km ou 2-3 horas.

Área e situação legal e de conservação

A área total do sítio inclui aproximadamente 3.500 ha repartidos em um total de 23 reservas ecológicas. As reservas isoladas estão circundadas por pastagem ou áreas de crescimento secundário, enquanto que as áreas não-isoladas ainda fazem parte de grandes extensões de floresta contínua. A seguinte tabela lista as características de cada uma das reservas:

Reservas	1 ha	10 ha	100 ha	1000 ha	controle
Isoladas	5	4	2	0	0
Não isoladas	3	4	2	2	1

Além dessas áreas protegidas, existem várias áreas dentro da paisagem local (20 X 50 km) de pastagens em uso, abandonadas, ou em várias fases de regeneração florestal. A história do uso do solo é conhecida em todas as áreas, o que propicia uma oportunidade única de estudar o processo de regeneração florestal nessas áreas.

Toda a área focal do PDBFF foi declarada Área de Relevantes Interesse Ecológico (ARIE) por decreto da Presidência da República publicado no D.O.U. em 6 de novembro de 1985. A administração e fiscalização da ARIE-PDBFF é da responsabilidade do IBAMA em articulação com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o Smithsonian Institution (SI) dos Estados Unidos através de um convênio de cooperação internacional INPA-SI. A ARIE-PDBFF encontra-se em excelente estado de conservação, tendo em vista que a única atividade permitida é a pesquisa científica.

Características da área

A ARIE-PDBFF caracteriza-se por estar dentro da formação "Floresta Densa Tropical" segunda classificação do RADAMBRASIL (1978). A cobertura vegetal ombrófila tem dossel bastante uniforme com altura média da floresta em torno de 30-35 m com emergentes ocasionais de até 55 m. Os solos são podzóis vermelho-amarelo. A topografia é constituída de áreas de platôs recortados por pequenos riachos e igarapés que formam em certos casos, áreas de inundação. Existe uma alta diversidade (dentro de um local de coleta) e (entre locais de coleta) para todos os grupos taxonômicos estudados. A região é característica da Amazônia central e possui influências florísticas e faunísticas tanto da região do escudo guianense quanto da região ao sul do Rio Amazonas. Por ser uma área já estudada há mais de 18 anos, e ter sofrido relativamente pouca influência antrópica, ela encontra-se em excelente estado de conservação e ainda é representativa de áreas naturais desse tipo de ecossistema brasileiro.

Flora e Fauna na reservas do PDBFF:

Famílias de árvores	56
Espécies de árvores	+1000
Espécies de sapos	51
Espécies de lagartos	24
Espécies de cobras	63
Espécies de aves	370
Espécies de mamíferos	52

Histórico de Pesquisa

O PDBFF iniciou suas atividades de pesquisa em 1979. O enfoque principal da pesquisa concentra-se nos efeitos da fragmentação do habitat sobre a integridade da floresta tropical. Estudos ao longo dos últimos 18 anos, incluíram mudanças no microclima do sub-bosque da floresta, levantamentos e estudos ecológicos de botânica, insetos, aves, pequenos mamíferos, anfíbios, primatas, e estudos do processo de regeneração da floresta nas pastagens abandonadas. O mapeamento com referencial GPS assim como levantamentos topográficos e de solo foram usados para a caracterização do ambiente. Segue em mais detalhe cada um dos mais importantes componentes de pesquisa na ARIE-PDBFF.

Topografia:

Levantamentos topográficos foram realizados no início da ARIE-PDBFF na maioria das áreas de estudo para caracterizá-las e também para ajudar na escolha das futuras áreas a serem incluídas na ARIE.

Microclima e Estrutura da Vegetação:

Variáveis microclimáticas (temperatura, umidade, e luz) foram medidas em vários pontos da ARIE-PDBFF (Kapos, 1989 Kapos et al, 1997). Dados de pluviosidade estão sendo coletados em vários pontos da paisagem. A estrutura da vegetação na maioria das áreas foi caracterizada por um método quantitativo simples. Plots de 1-ha foram escolhidos dentro de cada reserva e na área controle. Dentro de cada plot foi quantificada a estruturação vertical da vegetação (Malcolm, 1994). Esses dados serviram para criar mapas da estrutura vertical em função da fragmentação.

Solos:

Um levantamento em grande escala foi realizado incluindo todas as áreas dentro da ARIE-PDBFF. Dentro de cada plot de 1-ha espalhados dentro das áreas de estudo, mais de 250 amostras de solos na superfície foram coletados. Foram analisadas as características físicas (argila, areia fina, areia grossa, e matéria orgânica), tensão do solo, pH, assim como a concentração de 16 diferentes elementos químicos. Em alguns lugares definidos, foram coletados perfis de solo para completar a caracterização.

Fitodemografia:

O conjunto de dados fitodemográficos da ARIE-PDBFF constitui sem dúvida o maior conjunto desse tipo em floresta tropical do mundo. Ao todo, são mais de 70 plots permanentes de 1-ha cada incluídos nesse conjunto de dados. Em cada plot, todas as árvores com DAP > 10cm foram marcadas, mapeadas, e identificadas. Mais de 56,000 árvores estão incluídos nos plots. A taxonomia (que ainda não foi totalmente concluída) já identificou mais de 1000 espécies de árvores em mais de 60 famílias. Cada plot foi inventariado entre 1980 e 1985, e depois reinventariado de 2 a 5 vezes durante o período 1985-1997 para obter dados sobre mortalidade, recrutamento, e "turnover" (Rankin-de-Merona et al. 1992, Laurance et al. 1997). Esses dados estão também sendo usados para estimar a biomassa e a sua dinâmica em floresta tropical (Laurance et al. 1997).

Plot de 100-ha:

Para complementar a série de plots permanentes, foi estabelecido um grande plot contíguo com 100-ha. Esse plot foi caracterizado topograficamente, e amostras de solo foram coletados em toda a extensão do plot. Árvores da família Lecythidaceae foram inteiramente mapeadas e identificadas, e a relação da distribuição das espécies com características topográficas e pedológicas está sendo determinada.

Invertebrados:

Vários grupos de invertebrados foram inventariados incluindo invertebrados da liteira e do solo (formigas e besouros) e borboletas. As metodologias variaram de acordo com cada grupo taxonômico (Bestelmeyer, 2000, Klein, 1989, Brown e Hutchings, 1997, Powell e Powell, 1987, de Souza e Brown, 1994, Morato 1993).

Pássaros:

Capturas de aves do sub-bosque começaram como início da pesquisa da ARIE-PDBFF em 1979. Todas as áreas foram exaustivamente inventariadas durante mais de 12 anos. O conjunto de dados inclui mais de 50,000 capturas de indivíduos de mais de 370 espécies de pássaros (Bierregaard et al. 1992, Stouffer e Bierregaard, 1995).

Primatas:

Vários pesquisadores participaram das coletas ao longo dos anos para caracterizar a distribuição e a abundância das espécies de primatas que ocorrem na ARIE-PDBFF. Existem também trabalhos mais detalhados sobre a ecologia de determinadas espécies, ou sobre a interação de primatas com plantas (e.g. dispersão de sementes) (Spironelo 1987, Rylands e Keuroghlian 1988).

Pequenos mamíferos:

Pequenos mamíferos terrestres foram inventariados em todas as áreas incluindo as áreas controle. Levantamentos intensivos foram feitos entre 1983 e 1989. A abundância e a composição de espécies de pequenos mamíferos foram caracterizadas em função das características da floresta. Essas coletas incluíram tanto os mamíferos do sub-bosque quanto os arbóreos.

Anfíbios:

Uma variedade de metodologias diferentes foram usadas para inventariar os anfíbios em todas as áreas da ARIE-PDBFF. Mais de 60 espécies diferentes tem suas distribuições mapeadas.

Morcegos:

Uma série de levantamentos intensivos foram iniciados em 1995 em todas as áreas da ARIE-PDBFF. Os fragmentos e áreas contínuas estão incluídos no desenho experimental. Esse grupo é muito diverso e as coletas já identificaram muitas novas ocorrências de espécies para a Amazônia central.

Peixes:

Estudos sobre peixes em diferentes linhas de investigação foram desenvolvidos em riachos das Reservas do PDBFF, envolvendo trabalhos gerais de ecologia, como o estudo da sazonalidade da composição da fauna de Bührnheim & Cox-Fernandes (2001); estudos sobre história natural de alguns grupos específicos de

espécies (Zuanon & Sazima 2004; Zuanon et al. 2006; Sazima et al. 2006); efeito de fragmentação sobre colonização de peixes em substrato de folhiço dos riachos (Mortati 2004); e trabalhos que compararam métodos de coleta e esforço amostral para estudos de comunidades de peixes (Ribeiro & Zuanon 2006; dos Anjos & Zuanon 2007).

Linhas Atuais de Pesquisa

Atualmente, três grandes linhas de pesquisa estão sendo desenvolvidas na ARIE-PDBFF:

1. Ecologia Tropical básica de vários grupos taxonômicos (peixes, morcegos, pássaros, formigas, plantas)
2. Efeitos de Fragmentação sobre árvores, formigas, morcegos, anfíbios, plantas de sub-bosque, borboletas, aranhas, pequenos mamíferos, genética de plantas.
3. Regeneração Florestal nas áreas de floresta secundária

Infra-Estrutura Local:

A área possui nove acampamentos espalhados dentro da área total, cada um com a infra-estrutura básica para pernoite, trabalho de campo, refeitório, banho, e sanitário. Também, no acampamento da área controle existe um gerador que fornece energia 110V para o acampamento. Esse acampamento possui um rádio de comunicação, possibilitando ligação com a sede em Manaus, assim como água encanada, luz e tomadas.

I.7. Infra-estrutura básica e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto:

Todas as áreas de pesquisa incluídas possuem acampamentos com infraestrutura para pernoite, cozinha e refeitório, e laboratório básico para triagem de amostras. Dois dos sítios possuem também sala de aula. As instalações de todos os sítios foram recentemente reformadas, de modo que a capacidade de hospedagem de pesquisadores aumentou.

Na Reserva Ducke, além do acampamento principal, na sede, há 4 acampamentos avançados que permitem acesso mais fácil a todas as áreas da reserva. Na ZF2 há acampamentos para 20 (km 23) e 40 (km 34) pessoas, com pequenos laboratórios equipados; geradores com energia contínua; torres metálicas nos km 15 e 34; bacia hidrográfica instrumentada (km 34); parcelas permanentes (TEAM) km 17 e 34, mais nove (platô, vertente, baixo) na bacia do Igarapé Asu.

Além das instalações nos acampamentos, todas as áreas possuem sistemas de trilhas com marcação permanente e geo-referenciada. Na Reserva Ducke, o sistema de trilhas cobre 64 km² e dá acesso a 72 parcelas permanentes terrestres, 19 parcelas ripárias e 31 parcelas aquáticas. Nas reservas do PDBFF, o sistema de trilhas cobre a área total dos fragmentos e das reservas controle. Na ZF2 há 3 blocos experimentais, contendo parcelas de 4 ha submetidas a diferentes intensidades de corte de madeira (25, 50 e 75 % da área basal comercial), anelamento de espécies arbóreas sem valor comercial e parcelas controle. Os blocos são cortados por trilhas com marcação permanente.

A Reserva Ducke e PDBFF contam com banco de dados para as informações básicas (topografia, textura e fertilidade do solo, estrutura da vegetação, características físicas e químicas da água, características morfológicas dos cursos d'água) sobre todas as parcelas permanentes, e estas informações são disponíveis para qualquer pesquisador que venha a trabalhar nelas. A maior parte destas informações já está disponível publicamente e pode ser acessada online. A existência deste banco de dados constitui parte da infra-estrutura, já que serve de suporte para novas pesquisas sem que seja necessário coletar novamente dados que já existem.

I.8. Métodos a serem empregados, incluindo previsão de uso de métodos amplamente utilizados, modelagem, síntese histórica dos dados, bem como estratégias de armazenamento das informações obtidas em banco de dados a serem compartilhadas com outros sítios do PELD:

1. Produtividade primária, estoques de carbono e ciclagem

Dinâmica da Biomassa Aérea

A biomassa vegetal em pé de todos os indivíduos com DAP \geq 1 cm na Reserva Ducke e DAP \geq 10 cm no PDBFF e ZF2 foi estimada com auxílio de modelos estatísticos desenvolvidos por Higuchi et al. (1998), Chambers et al. (2001) e Nascimento e Laurance (2002), tendo como principal variável independente o DAP (diâmetro à altura do peito), durante a fase I do PELD. Com base nestas estimativas iniciais e em re-medições dos diâmetros das árvores, e monitoramento de mortalidade e recrutamento, em intervalos regulares de tempo, é possível calcular as taxas de mudança na biomassa a cada intervalo (detalhes dos métodos em Castilho et al., no prelo). Na fase II, pretende-se

visitar as parcelas em intervalos de 2-3 anos para as remedições (dados de crescimento) e censo de recrutamento e mortalidade.

Na ZF-2, há 15 parcelas permanentes de 1 hectare cada, instaladas e observadas desde 1980, que estão distribuídas aleatoriamente em uma área de aproximadamente 2.000 ha de floresta de terra-firme sobre latossolo amarelo. Destas parcelas permanentes, três são repetições da parcela-testemunha (sem nenhuma intervenção) e doze são repetições de quatro diferentes tratamentos silviculturais (diferentes intensidades de corte seletivo de madeira) sobre a floresta natural.

Na Reserva Ducke há 72 parcelas de 1ha, instaladas sob a fase I do PELD e monitoradas desde 2001, distribuídas regularmente em 64 km². Todas estas parcelas encontram-se em floresta de terra-firme não-perturbada por ações antrópicas diretas, e cobrem todos os tipos de ambientes encontrados na região de Manaus (variações topográficas e de solo).

Nas reservas do PDBFF há 69 parcelas permanentes de 1ha, distribuídas em ~ 40 km, sendo 30 em áreas controle (floresta contínua) e 4 em fragmentos florestais com 1ha, 17 em fragmentos de 10 ha e 18 em fragmentos de 100 ha.

Os estudos de biomassa da fase I permitiram comparar as taxas de mudança da biomassa e estrutura florestal entre diferentes tipos de impacto antrópico direto, e fornecem a linha de base para estudos dos efeitos de mudanças climáticas. Na fase II, a continuidade do monitoramento permitirá seguir com os estudos dos efeitos de perturbações antrópicas a longo prazo e detectar efeitos de mudanças climáticas, caso ocorram.

Dinâmica da Liteira

Na fase I do PELD, foram realizados estudos da produção, decomposição e dos estoques de liteira em função da variação de relevo e solo, mas não houve acompanhamento temporal destes parâmetros. Na fase II, pretende-se usar uma rede de coletores já instalados na Reserva Ducke, e instalar coletores iguais nas áreas do PDBFF e ZF-2 para estudar a dinâmica da produção de liteira.

Na Reserva Ducke existem 150 coletores de sementes e liteira, distribuídos em 30 parcelas permanentes, que foram instalados com financiamento do CT Amazônia. Os coletores tem sido monitorados mensalmente para a coleta de sementes, mas a liteira não tem sido coletada por falta de uma pessoa para processá-la. Pretende-se no presente projeto alocar um bolsista para cuidar das coletas, triagem, secagem e pesagem da liteira. Os coletores tem 0.5 x 0.5 m e estão instalados a 1m de altura, a cada 50 m ao longo do maior eixo de cada parcela (5 coletores por parcela). As coletas da liteira serão mensais. O material será seco em estufa até peso constante, e pesado com precisão de 2-3 casas decimais. A variação da biomassa de liteira ao longo do tempo será analisada em função das variáveis climáticas.

Coletas e pesagem da liteira acumulada sobre o solo nestas 30 parcelas serão feitas a cada 3 meses, para acompanhar sua dinâmica e estimar o quociente de decomposição: $k_L = L/CL$, onde L = queda anual de liteira fina e CL = massa de liteira acumulada sobre o solo (camada de liteira fina).

Mortalidade de árvores

Durante a fase I foram realizados dois inventários das árvores mortas com DAP ≥ 1 cm nas 72 parcelas de 1 ha da Reserva Ducke. As árvores mortas foram classificadas de acordo com o modo de morte para determinação das possíveis causas da morte (vento e chuva, seca, senescência). Através de um modelo exponencial que fornece a percentagem de árvores mortas por ano (Sheil et al., 1995) calculou-se a mortalidade por parcela para todas as árvores juntas, para várias classes de tamanho e também para cada modo de morte. As taxas de mortalidade foram determinadas também antes e depois da ocorrência de uma tempestade na Reserva Ducke. As taxas de mortalidade antes depois da ocorrência da tempestade foram comparadas para determinação da influência desse distúrbio climático sobre a mortalidade. Variáveis de solo e topografia foram relacionadas com as taxas de mortalidade para determinar a magnitude do efeito do solo e topografia sobre esse processo e também, para fornecer um modelo simples de previsão da perda de biomassa através de variáveis topográficas (altitude e inclinação) que podem ser adquiridas para grandes áreas de florestas na Amazônia. Na fase II do projeto será possível continuar o estudo da dinâmica da mortalidade avaliando o efeito de diferentes distúrbios climáticos. No presente ano (2009) ocorreu uma forte seca na região, talvez mais intensa do que a ocorrida no ano de El Niño de 1997 (Laurance et al., 2001). Novos inventários das parcelas permanentes permitirão determinar as consequências das alterações climáticas sobre a estrutura da floresta e também contribuir para a previsão das alterações que ocorrerão na floresta em cenários futuros em que se prevê maior frequência de tempestade e secas intensas (Marengo et al., 2009).

Estoque de Necromassa Grossa

Na fase I do PELD, foram mapeadas 1800 árvores caídas com DAP ≥ 10 cm durante o período de 2003 a 2007 em 110 km de trilhas na Reserva Ducke. Dados de comprimento e diâmetro, medido em três pontos, foram

coletados. Para 280 árvores foram extraídas amostras de madeira para determinação da densidade da madeira. Com esses dados foi possível calcular a necromassa de cada árvore morta e aplicar o método da “amostragem de interceptação em linha” (*line-intercept sampling* – LIS) recomendado por Waddell (2002) para estimar o estoque de necromassa. Na fase II do projeto pretende-se continuar com o monitoramento da queda das árvores nas trilhas para determinar as mudanças nos estoques de necromassa. Também pretende-se adaptar o método LIS para as parcelas permanentes. Estudos semelhantes estão em curso na ZF2 e prosseguirão nesta II fase.

Decomposição de Madeira

Na fase I do PELD, 280 árvores caídas com DAP ≥ 10 cm foram selecionadas aleatoriamente e medidas de comprimento e diâmetro da base, meio e fuste foram determinados, nas trilhas da Reserva Ducke. Amostras de madeira foram extraídas de cada ponto onde o diâmetro da árvore foi aferido para determinação da densidade da madeira. Na fase II do projeto pretende-se remedir essas árvores e coletar novas amostras de madeira para determinação da quantidade de massa perdida. Esses dados permitirão a criação de um modelo de perda de carbono através da decomposição de madeira. Embora um modelo parecido tenha sido desenvolvido nas áreas do PDBFF e ZF-2 por Chambers et al. (2000), não havia informação da densidade da madeira das árvores no período em que as mesmas morreram, o que é uma fonte de incerteza, tendo em vista que a massa inicial de cada árvore depende da sua densidade inicial que foi aferida somente através de dados publicados.

Fenologia arbórea

As observações serão realizadas a cada mês em três áreas de florestas fragmentadas (10 ha cada uma) e três florestas contínuas adjacentes aos fragmentos na ARIE PDBFF. Serão coletados dados de cerca de 2.160 árvores das 18 espécies arbóreas mais comuns na área (quando possível 20 indivíduos por espécie por cada área). A complexidade dos ciclos em florestas tropicais exige uma padronização dos métodos para o reconhecimento dos padrões fenológicos (Newstron *et al.* 1994). Desta forma, este estudo se propõe a estudar a fenologia reprodutiva de acordo com o método qualitativo, definindo apenas presença ou ausência da fenofase, sem a aplicação de categorias, o que determina a porcentagem da população que está manifestando o evento, possibilitando a verificação de sincronia entre os indivíduos da população (Morellato *et al.* 1990; Bencke & Morellato 2002). Portanto, as observações fenológicas serão feitas com o auxílio de um binóculo, registrando-se as seguintes fenofases: (1) floração: botão floral e flor, (2) frutificação: frutos imaturos e maduros e (3) folhagem: ausência de folhas (caducifolia), folhas novas e queda de folhas.

2. Dinâmica de populações ou comunidades indicadoras

Estudos básicos da distribuição de espécies e comunidades de vários grupos biológicos foram conduzidos na fase I, bem como análises dos impactos das perturbações antrópicas diretas sobre alguns destes. Na fase II, pretendemos monitorar as populações de algumas espécies e comunidades indicadoras, de modo a entender as variações naturais na dinâmica a longo prazo (em áreas não-perturbadas) e deste modo estabelecer a linha de base que permitirá detectar efeitos de mudanças climáticas. Além disso, aproveitaremos dados antigos (fotos aéreas de 40 anos atrás) para estimar taxas de mudanças de um grupo específico de árvores (emergentes).

Para isso, a composição das comunidades de aves, peixes, formigas, anfíbios e árvores será monitorada em intervalos regulares (a cada 1-2 anos) nas parcelas permanentes da Reserva Ducke e do PDBFF. O monitoramento consistirá em visitas às parcelas permanentes para re-contagem de indivíduos e censo de mortalidade e recrutamento, no caso de árvores e aves, que podem ser marcados e seguidos ao longo do tempo. No caso de anfíbios, peixes e formigas, que tem ciclo de vida curto, a re-amostragem apenas contabilizará a frequência de ocorrência por parcela, para formigas, o número de visualizações ou escutas por espécie por parcela, para anfíbios. Para os peixes haverá um estudo de dinâmica de comunidades, usando a abundância relativa entre as espécies, e de dinâmica populacional de algumas espécies-foco, usando marcação-e-recaptura.

Os métodos para re-amostragem de árvores foram descritos na seção sobre biomassa, e para este grupo o recenseio das parcelas permite estimar tanto as mudanças de biomassa como as mudanças de composição, riqueza e abundância.

Para coleta de invertebrados, empregaremos armadilhas do tipo pitfall e amostras de liteira (amostras de 1 m^2) para extração com sacos de Winkler o qual funciona de maneira similar ao funil de Berlese. No mesmo local onde será retirada a liteira, um pitfall será instalado, e a armadilha consistirá de um frasco de 6,5 cm de diâmetro por 8 cm de altura com capacidade de 500 ml de volume. O frasco será parcialmente preenchido com solução de formol a 5% e algumas gotas de detergente, será instalado com a superfície rente ao solo e funcionará por 48 h. O protocolo de coleta será o mesmo usado e testado por Souza (2008), consistindo de 10 sub-amostras distribuídas regularmente ao longo de cada parcela permanente. Por não serem métodos seletivos, vários grupos de invertebrados serão capturados e a ênfase será dada para formigas. Os demais grupos serão separados até Ordem e

enviados a especialistas disponíveis. Os métodos de coleta e processamento das amostras em laboratório estão descritos em Franklin & Morais (2008) e Karyanto et al. (2008).

Para anfíbios, levantamentos noturnos serão efetuados em cada parcela permanente. Todas as espécies vocalizando e/ou presentes em locais de reprodução serão anotadas assim como índices de atividade reprodutiva (vocalização, desovas, girinos).

Para peixes, as parcelas consistem de trechos de 50 m de cursos d'água, que no momento da amostragem são cercados a montante e jusante, e vasculhados para a coleta com uso de puçás e rede de cerco. Os indivíduos serão coletados, identificados, contabilizados e devolvidos para o riacho. Indivíduos das espécies-foco previamente definidas serão marcados individualmente com pigmentos artificiais subcutâneos e devolvidos aos riachos. Reamostragens serão feitas dentro de um intervalo compatível com seus ciclos de vida com o objetivo de estudar dinâmica populacional.

Rhinemys rufipes (Chelidae) é um quelônio que habita igarapés de floresta de terra firme, cuja distribuição na Amazônia ainda é conhecida apenas incipientemente. Quelônios estão entre os vertebrados mais longevos, com baixas taxas de recrutamento e tempo geracional longo (por exemplo, Crouse et al. 1987; Frazer et al. 1990; Congdon et al. 1994; Díaz-Paniagua et al. 2001). Por isso o entendimento da dinâmica populacional desses animais requer estudos de longo prazo, para que se possa chegar a amostrar várias gerações de indivíduos. A população da espécie que habita a Reserva Ducke é a única que já foi estudada de forma intensiva. A população foi amostrada por marcação-recaptura em uma das micro-bacias de igarapé da reserva durante a década de 1980, e em outra micro-bacia no final da década de 1990 (Magnusson et al. 1997a, 1997b) e início da de 2000 (R. Vogt, dados sem publicar). Em 2007 todas as micro-bacias da reserva Ducke foram amostradas, realizando o primeiro estudo extensivo de estimativa de abundância e uso de hábitat de *R. rufipes*, obtendo dados valiosos sobre *turnover* populacional a partir de dados de indivíduos marcados em décadas anteriores (Sanchez 2008). Neste projeto se propõe a reamostragem da população nas mesmas micro-bacias em 2011, para avaliar os padrões de mobilidade e de sobrevivência nesta população. A amostragem é realizada em trechos de 5km em cada uma de quatro micro-bacias, demarcados a cada 50m, por meio de armadilhas *tipo fyke* net iscadas com carne de frango. Uma armadilha fica exposta por 3 dias em cada posição de amostragem. Os indivíduos capturados são medidos e identificados por meio de combinações de furos nos escudos marginais da carapaça, para identificação futura.

A amostragem quantitativa das aves de sub-bosque será feita através de captura em rede de neblina. Em cada localidade amostrada serão alocadas 20 redes de 12 m x 2 m, sendo 15 de malha de 36 mm e 05 de malha de 50 mm, dispostas em 02 linhas de 10 redes por dia, permanecendo abertas diariamente das 05:30 às 11:00 h. As redes serão vistoriadas a cada hora, quando as aves capturadas serão retiradas das mesmas, obtendo-se informações referentes à identificação da espécie, horário de captura, peso, sexo, presença de muda, presença de gordura e presença de placa de incubação. As aves serão anilhadas com a anilhas metálicas, cedidas pelo CEMAVE/IBAMA. As redes serão mudadas de linhas a cada 2 dias, por um período amostral de 10 dias em cada localidade, totalizando uma amostragem de 10 linhas de redes distanciadas entre si por uma distância mínima de 1 km, por campanha. Serão realizados também censos por pontos de escuta, em cada uma das áreas amostradas quantitativamente. Será realizado um censo diurno (entre 05:30 e 09:00 h) ao longo das trilhas de cada área, com um ponto de escuta a cada 250 m. Em cada ponto, todas as espécies de aves observadas ou ouvidas num raio de 50 m serão identificadas e registradas por um período de 05 minutos.

Estes grupos foram escolhidos por serem bem conhecidos para a região, contando inclusive com guias para identificação, representarem diferentes estratégias de vida (ciclos longos e curtos, terrestres e aquáticos, área de vida pequena ou grande) e serem amplamente utilizados como indicadores de mudanças de diferentes processos ecológicos, além de serem os que possuem a melhor base de dados prévia, estabelecida em anos anteriores ou durante a fase I do PELD.

Turnover de árvores emergentes após 40 anos

Aerofotos estéreo na escala 1:50.000 obtidas no ano 1969 sobre a RF Ducke permitem identificar copas individuais e árvores emergentes, quando examinadas como anáglifos estereoscópicos. As fotos de 1969 serão georreferenciadas com acuracidade de +/- 5m, usando como base cartográfica as imagens gratuitas do sensor QuickBird (resolução espacial de 60 cm) disponíveis no Google Earth, cuja qualidade de georreferenciamento já foi confirmada. Imagens compradas do sensor QuickBird, do ano 2004, serão ajustadas a esta base. Serão selecionadas duas amostras de árvores emergentes – cada árvore claramente individualizada. Uma amostra de 100 árvores individuais será obtida da imagem QuickBird de 2004. Todas estas árvores serão visitadas no campo, localizando-as com GPS que funciona debaixo do dossel. O objetivo deste passo é de quantificar confiabilidade da seleção de indivíduos emergentes. Aquilo que parece ser uma única copa emergente na imagem, pode na verdade ser duas ou mais copas adjacentes. A segunda amostra de árvores emergentes será obtida das fotos de 1969. Esta amostra será dividida em quatro partes aproximadamente iguais. Uma parte será selecionada em platôs, outra em vertentes maduros no sentido pedo-genético (inclinação suave, solo arenoso), outra em vertentes imaturos (cabeceira

íngreme, solos mais argilosos) e a quarta parte da amostra em baixios. Todas estas árvores serão também visitadas no campo. Com base na perda das árvores presentes em 1969, a mortalidade após 40 anos das árvores emergentes em cada compartimento topográfico será estimada, incluindo um termo de incerteza para a confiabilidade da individualização das copas.

3. Eco-hidrologia

Para observação do nível do lençol freático foi instalado 1 poço de observação, ou piezômetro, de 3 metros de profundidade em cada parcela permanente terrestre da Reserva Ducke, durante a fase I do PELD (recursos de projeto do CT Hidro). O piezômetro consiste em um cano plástico (PVC) fechado nas duas extremidades, com diâmetro de 60 mm. O piezômetro possui perfurações nos 30 cm inferiores do cano que permitem a entrada de água do solo. Visitas regulares aos piezômetros permitem monitorar o nível do lençol freático. Pretende-se continuar monitorando o nível a longo prazo, através de visitas trimestrais a todas as 72 parcelas. Adicionalmente, medidores de nível automático com armazenador de dados (levellogger) serão instalados em algumas parcelas selecionadas para registrar medidas diárias de nível da água do lençol. As parcelas para instalação dos levelloggers serão selecionadas de modo a representar as variações de tamanho de bacia e geomorfologia. As medidas mais precisas e regulares obtidas com os levelloggers serão usadas para conferir e calibrar as medidas manuais obtidas a cada três meses na rede completa de piezômetros.

A variação dos níveis do lençol freático ao longo do tempo será relacionada à dinâmica da vegetação (crescimento, recrutamento e mortalidade, além de mudanças no estoque de carbono), de modo a entender o impacto de mudanças climáticas sobre a floresta.

Estratégias de armazenamento das informações obtidas em banco de dados a ser compartilhado com outros sítios do PELD

As informações obtidas a Reserva Ducke, uma das áreas do sítio I do PELD, tem sido rotineiramente armazenadas em um banco de dados de domínio público, acessível on-line (<http://ppbio.inpa.gov.br/Port/inventarios/ducke/>), Figuras 2 e 3. Sendo o PELD parceiro do PPBio, optou-se por usar o portal do PPBio para o depósito destes dados. Já existe uma política de dados em uso, que estabelece que os dados obtidos por pesquisas financiadas pelo PELD e pelo PPBio no sítio I devem ser depositados no banco de dados 1 ano após a coleta, e que os metadados devem estar disponíveis 1 mês após as coletas. Adotou-se um padrão de metadados internacional, baseado no Ecological Metadata Language (EML), que é o padrão usado pelo LTER (Tabela 1). Cada conjunto de dados é acompanhado por seus metadados (Figura 4). O controle de qualidade dos dados inseridos no banco é feito por um bolsista pago pelo PPBio. Existem atualmente 44 conjuntos de dados depositados no banco da Reserva Ducke.

Na fase II do PELD, pretendemos manter este sistema de armazenamento e ampliá-lo, para incluir os dados obtidos nas 2 outras áreas que compõe o sítio 1 (ZF2 e PDBFF). O sistema será compatível com a transferência de dados para o banco de dados central do PELD, já que os dados são mantidos em formatos que maximizam interoperabilidade.

Tabela 1. Lista das informações contidas na página de metadados.

Informação	Descrição
Título da pesquisa	
Responsável e endereço de contato	
Resumo	
Palavras Chave	
Abrangência Geográfica	
Coordenadas Geográficas	
Abrangência Temporal	
Métodos de coleta dos dados	Descrição detalhada (ou incluindo referências para detalhes) dos métodos de coleta, e fontes de consulta para identificação dos organismos
Arquivos de dados	Link para fazer o download das tabelas de dados, disponíveis em pdf e csv
Informações sobre as tabelas de atributos	Descrição de cada coluna da tabela de dados

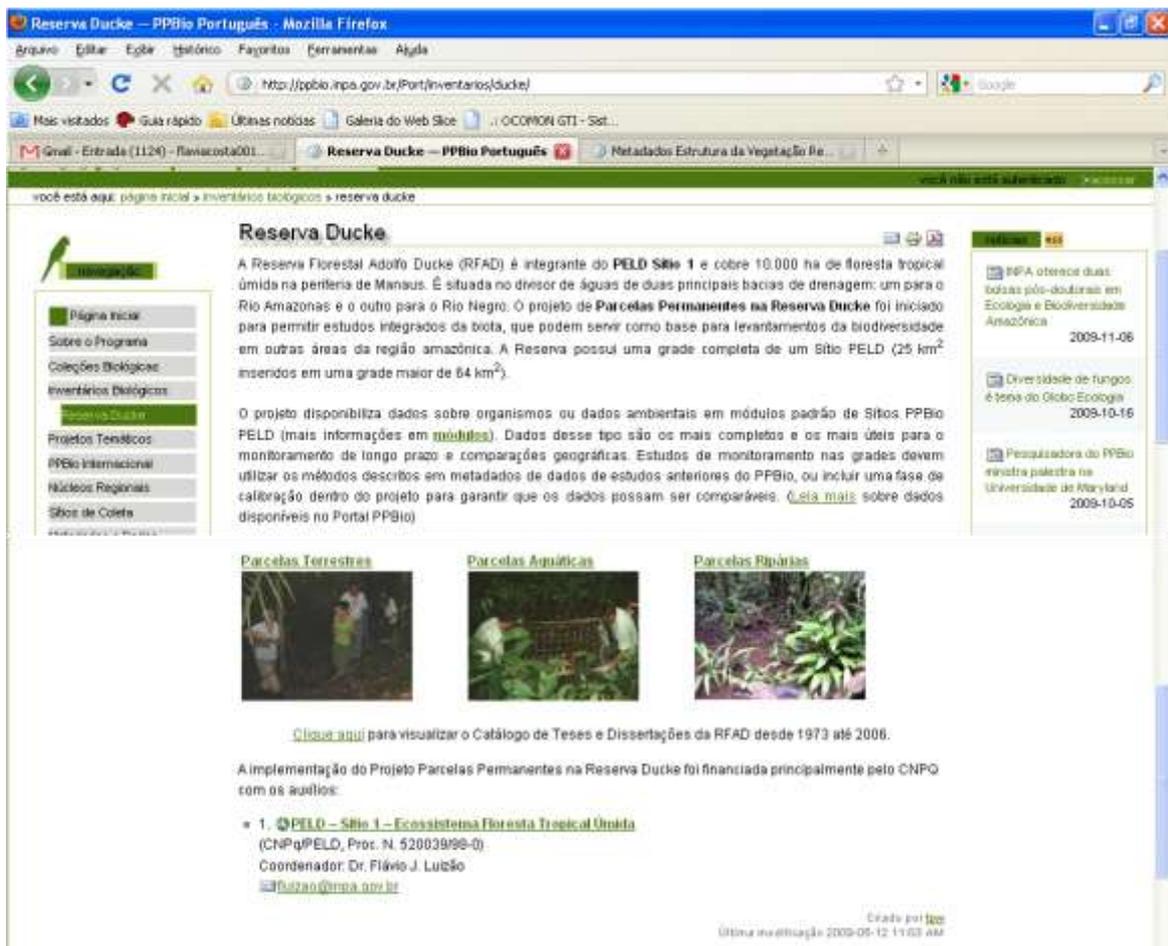


Figura 2. Página de entrada para acessar os metadados e dados da Reserva Ducke.

Metadados Estrutura da Vegetação Reserva Ducke

Título: Estrutura e biomassa viva acima do solo do componente arbóreo em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central

Responsáveis:

- 1. Dra. Carolina Volmer de Castilho (foto)
Email: carolina@cpafri.embrapa.br
Para acessar o currículo lattes do pesquisador(a) [CLIQUE AQUI](#)
- 2. Raimunda Nazari de Oliveira Araújo
(chefe da equipe de campo, bolsista PCI)
Para acessar o currículo lattes do pesquisador(a) [CLIQUE AQUI](#)
- 3. João Batista (assistente de campo)

Endereço:
Coordenação de Pesquisas em Ecologia – CPÉC
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA
Avenida Elísário Salas 2239
66011-970
Telefona: 55 82 3643 1092

Financiamento:
CNPq/PELD 520039/98-0 (concedido ao Dr. Flávio J. Luizão)
CNPq/IA 467794/00-6 (concedido ao Dr. William E. Magnusson)
CNPq/bolsa de doutorado (concedida a Carolina V. de Castilho).

Resumo:
Esta pesquisa foi desenvolvida para descrever a variação espacial nas estimativas de biomassa arbórea viva acima do solo e suas relações com solo e topografia (altitude e inclinação do terreno) em parcelas permanentes distribuídas sistematicamente sobre 64 km² na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazônia.

Palavras-chave:
Biomassa arbórea viva acima do solo, estrutura da floresta, solo, topografia, floresta de terra-firme, Reserva Florestal Adolpho Ducke, Amazônia Central

Licença e Direitos de Uso:
Todos os dados do PPBio serão públicos no máximo 2 anos após sua coleta, desde que creditados os responsáveis pela coleta e disponibilização dos dados em qualquer publicação que os utilizem. Recomendamos aos interessados em utilizar esses dados que entrem em contato com os responsáveis para discutir o interesse e a possibilidade de co-autoria. Dra. Carolina Volmer de Castilho foi responsável pela coleta destes dados, disponível para download a partir desta página.

Abrangência Geográfica:
Os dados foram coletados na Reserva Florestal Adolpho Ducke, que cobre 10.000 ha de floresta tropical úmida na periferia de Manaus, AM.

Coordenadas Geográficas:
Oeste: -59° 55'
Leste: -59° 52'
Norte: -2° 55'
Sul: -3° 01'

Abrangência Temporal:
As medições foram feitas entre dezembro de 2000 e fevereiro de 2003.

Figura 3. Exemplo de uma página de metadados da Reserva Ducke. Os dados são acessados através do link disponível nesta página.

I.9. Resultados e produtos esperados, nos três anos iniciais, bem como ao longo do período total de execução do projeto de pesquisa:

Resultados esperados para o período total

1. Dada a necessidade cada vez maior de informações que possam subsidiar a tomada de decisão, esperamos ter como principal resultado um banco de dados robusto que permita:
 - Julgar o impacto de grandes obras, através da comparação do comportamento de processos ecológicos e dinâmica de organismos observados nas áreas impactadas e nas áreas controle monitoradas nos sítios de pesquisa de longo prazo. Apenas com séries temporais obtidas em áreas naturais é possível determinar se mudanças observadas em áreas impactadas são resultado do impacto, ou fazem parte dos ciclos naturais de mudanças.
 - Detectar efeitos de mudanças climáticas
 - Entender a sinergia entre mudanças ambientais locais (fragmentação, exploração de madeira) e as mudanças climáticas globais
2. Esperamos desenvolver um modelo ligando a dinâmica florestal à dinâmica hidrológica das áreas de relevo dissecado da Amazônia central

3. Como resultado das parcerias com outros sítios que usam delineamento padronizado e semelhante, esperamos fazer a primeira comparação verdadeira entre a dinâmica de organismos e processos ecológicos entre ecossistemas.

Resultados esperados para os 3 primeiros anos

Os estudos da variação de populações, comunidades e processos ecossistêmicos a curto prazo, ligados às informações sobre sua variação ambiental no espaço permitirão desenvolver modelos para prever sua dinâmica. Pretende-se desenvolver modelos de previsão que possam depois serem contrastados com as observações reais ao longo do período de 10 anos. Esforços deste tipo foram iniciados na fase I e tem mostrado a importância de incluir a variação ambiental no espaço nos modelos de previsão da dinâmica no tempo (Castilho et al. no prelo, Braga-Neto et al. 2008, Espírito-Santo et al. 2009).

Os produtos listados abaixo serão os meios de divulgação destes resultados para a comunidade científica. Valores para 3 anos. Espera-se que os valores repitam-se para cada triênio.

Produtos:

30 Papers
10 teses
20 dissertações
5 monografias IC
3 livros
5 capítulos de livros

I.10. Indicação de estratégias de divulgação científica da pesquisa, bem como de transferência dos resultados para as comunidades locais e sociedade em geral:

Educação Ambiental e divulgação científica no Jardim Botânico Adolpho Ducke de Manaus

Com a expansão urbana de Manaus, em direção ao norte, a Reserva Ducke passou a sofrer uma grande pressão antrópica, principalmente com a caça e retirada ilegais de madeira, areia, e produtos não madeireiros, como cipós, fibras, e frutos. Para garantir a proteção da área, e permitir um uso mais racional deste importante espaço protegido de Manaus, uma pequena parte da Reserva foi transformada no "Jardim Botânico de Manaus".

Com o processo de crescimento urbano desordenado, instalou-se nas vizinhanças da Reserva uma população numerosa, em sua maioria, desprovida de ganho e renda e com limitações de acesso a áreas de lazer, e à educação. A existência do Jardim Botânico e da Reserva Ducke podem, então, ser uma oportunidade de melhorar o acesso destas pessoas, principalmente dos estudantes e jovens, a informação de qualidade e a novas oportunidades de geração de renda, e assim construir uma nova visão sobre o valor da floresta e seus benefícios para suas próprias vidas.

A RFAD é hoje o maior fragmento florestal urbano da cidade de Manaus. Fragmentos urbanos são importantes elementos da estratégia de conservação da biodiversidade e da melhoria da qualidade de vida em áreas urbanas. Quando devidamente utilizados, e caso ofereçam infra-estrutura mínima de acesso, podem ser importantes espaços de lazer e educação.

O Jardim Botânico pode ser uma importante fonte de divulgação das pesquisas realizadas dentro da RFAD, porque ele já recebe a visita regular de estudantes das escolas da rede pública de Manaus, de turistas, e de moradores da cidade interessados em conhecer mais sobre a floresta. Além disso, ele oferece oportunidade de melhorar a qualificação prática de estudantes universitários de biologia, engenharia florestal, agronomia, artes, entre outros, por ser de fácil acesso. O JB de Manaus vem se tornando uma referência para a visita de delegados de fóruns técnicos, de cooperação internacional, e de formadores de opinião e tomadores de decisão, principalmente ligados às políticas de mudanças climáticas, e de conservação da biodiversidade.

Os guias de identificação de espécies produzidos durante a fase I do PELD e disponíveis até pela internet têm sido usados como referência para os estudantes de iniciação científica e pesquisadores. Mas a interface de acesso público pela internet às informações produzidas no sítio PELD pode melhorar, sendo ampliada com o uso de divulgação via rádio, ou de pequenos vídeos temáticos, que socializem o acesso à informação. Além disso, o grupo de pesquisadores envolvidos na proposta têm sido bastante ativo na divulgação de massa em importantes programas de televisão como o Globo Repórter, Globo Ecologia, e Amazon Sat e estas experiências poderiam compor um acervo multimídia disponível na biblioteca do Jardim Botânico, facilitando o uso por professores e alunos da rede pública. Portanto, nesta fase II do PELD a estratégia de divulgação e socialização do conhecimento será de produção de materiais didáticos para uso no Jardim Botânico de Manaus e de produção de materiais de

divulgação em novas mídias, que possam atingir novos públicos. Além disso, pretendemos dar suporte para a realização de cursos para a formação de guias para o Jardim Botânico, uma estratégia que permite repassar o conhecimento e oferecer oportunidades de trabalho aos jovens do entorno da Reserva Ducke.

I.11. Descrição da forma de vínculo com programas de pós-graduação:

As pesquisas do sítio PELD Manaus tem sido intimamente ligadas à pós-graduação desde o início do projeto. Durante a primeira fase foram formados 21 alunos de IC, 63 mestres e 20 doutores com apoio do PELD (bolsas não financiadas pelo PELD). Estes números foram possíveis por que a estratégia usada foi a de apoiar especialmente a instalação ou continuidade de pesquisas integradas, em parcelas permanentes, onde os resultados de um estudo colaboram ou servem de base para estudos subsequentes.

Nesta segunda fase, pretendemos continuar trabalhando em parceria com os programas de pós-graduação do INPA, que totalizam 6 cursos que envolvem temas ligados à presente proposta (Ecologia, Botânica, Florestas Tropicais, Biologia Aquática, Clima e Ambiente, Entomologia). Nossa estratégia será a de incentivar a realização de estudos de mestrado e doutorado nas áreas cobertas pelo PELD, e em especial em suas linhas temáticas centrais. Dado que os recursos financeiros são reduzidos, não será possível apoiar projetos de dissertação/tese completos. Assim sendo, o PELD dará suporte parcial aos estudos que se encaixem em suas linhas temáticas centrais. Por outro lado, dado que o PELD providenciará manutenção das parcelas permanentes e coleção continuada de dados básicos para vários estudos (p.ex. dinâmica da vegetação e flutuação dos níveis de água), vários projetos de mestrado e doutorado serão beneficiados com o banco de dados.

Considerando a infra-estrutura disponível e o volume de informações técnicas existentes, a Reserva Ducke foi escolhida para abrigar quase integralmente o mestrado profissionalizante em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia, que se encontra em fase final de análise pela CAPES. O público alvo deste curso são gestores, técnicos de instituições governamentais e não governamentais atuando nas unidades de conservação da Amazônia. Hoje, 50% da Amazônia já está em alguma categoria de área protegida. Resultados e metodologias de pesquisa desenvolvidos nos sítios PELD de Manaus serão repassados aos participantes, incluindo os temas de monitoramento da biodiversidade, avaliação de serviços ambientais, inventários e manejo de biodiversidade, modelos de avaliação de impacto ambiental, dentre outros. Todos estes são temas diretamente relacionados às pesquisas desenvolvidas no âmbito do PELD.

I.12. Indicação de colaborações e/ou parcerias já efetuadas ou potenciais, incluindo outros sítios PELD e centros de pesquisa na área:

Na primeira fase do PELD pouca interação entre sítios ocorreu efetivamente. As dificuldades de integração devem-se em parte às diferenças entre ecossistemas, mas principalmente à falta de padronização entre as áreas de pesquisa. A inexistência de padronização dificulta as comparações entre sítios, já que mesmo processos iguais, mas estudados em escalas diferentes, não são comparáveis. Em um esforço preliminar de padronização, 4 sítios PELD (sítios 1- Floresta Tropical Úmida, 2 – Pantanal Sul, 11 – Pantanal Norte e 12 - Caatinga) estabeleceram um delineamento experimental padronizado, com base no sistema RAPELD. Este sistema consiste em uma grade de trilhas com pelo menos 5 x 5 km, com parcelas permanentes, demarcadas em curva de nível, distribuídas a cada 1 km, e uma série complementar de parcelas “especiais” designadas para cobrir de maneira mais uniforme possível ambientes com distribuição mais restrita (por exemplo, os cursos d’água, em florestas, ou topos de morro em paisagens alagadas). Nesta fase, os estudos nas grades RAPELD se concentraram principalmente em determinar as características ambientais básicas (topografia, textura e fertilidade do solo, estrutura da vegetação, características físicas e químicas da água, características morfológicas dos cursos d’água) das parcelas permanentes e em mapear as distribuições de organismos individuais e comunidades em relação às características do ambiente, embora alguns estudos de dinâmica de populações e comunidades tenham sido também desenvolvidos.

Com esta base de informações ambientais, e com os inventários iniciais de populações e comunidades conduzidos, a estratégia para a fase II será de implementar o monitoramento temporal de populações e comunidades selecionados em todos os sítios com grade RAPELD que tiverem interesse na colaboração, usando sempre métodos comparáveis entre sítios. Não se pretende necessariamente monitorar as mesmas espécies em cada sítio, mas espécies dos mesmos grupos biológicos, que possam servir de indicadores de mudanças antrópicas diretas e de mudanças climáticas. Especialmente para monitorar efeitos de mudanças climáticas será necessário acompanhar espécies típicas de cada ecossistema, e que geralmente não são as mesmas entre ecossistemas. A idéia é ser capaz de comparar a intensidade dos impactos de mudanças em escala global entre ecossistemas, usando informações em escala comparável, sobre indicadores específicos. A troca de informações entre as grades RAPELD incluídas nos sítios PELD de Manaus, do Pantanal Sul, do Pantanal Norte e da Caatinga será buscada para padronizar metodologias e abordagens, e para troca de experiências.

Estudos de dinâmica dos estoques de carbono da vegetação estão em andamento no sítio I (Manaus) desde a primeira fase do PELD, mas estudos comparáveis em outros sítios ainda não existem. Inventários iniciais da estrutura da vegetação e biomassa vegetal nas parcelas permanentes das grades foram conduzidos no sítio 12 (Pantanal Norte) e sítio 10 (Cerrados do Nordeste). Como parte da estratégia de integração entre sítios, pretende-se conduzir estudos para determinação dos estoques de biomassa vegetal no sítio 2 (Pantanal sul), usando parcelas permanentes iguais às estabelecidas nos outros sítios, mas adequando os métodos de amostragem para a vegetação de campo. A partir dos inventários iniciais dos estoques de biomassa vegetal em cada sítio, pretende-se monitorar as mudanças nestes estoques ao longo do tempo, em intervalos regulares, da mesma forma como já vem sendo feito no sítio Manaus. Espera-se que durante os 10 anos de vigência da fase II do PELD, seja possível acumular pelo menos 3 rodadas de amostragem de estoques em cada sítio, que permitirão entender a dinâmica frente às mudanças antrópicas locais e globais. A base de dados padronizada entre sítios permitirá entender a variação dos impactos globais entre ecossistemas distintos.

Até o momento as parcerias confirmadas são com o PELD do Pantanal Sul, embora haja potencial para incluir outros os outros sítios listados após uma rodada de discussões. Há uma proposta de PELD para o sul da Bahia (Programa de Estudos Ecológicos de Longa Duração na Região De Una, Sul Da Bahia, Brasil: PELD-UNA, Coordenado pelo Dr André Márcio Araujo Amorim, da UESC) que pretende utilizar o delineamento RAPELD. As conversações para parceria com esse possível novo sítio estão adiantadas, prevendo parcerias para os estudos de anfíbios e plantas, em um primeiro momento, e ampliação das parcerias no futuro.

Os estudos de dinâmica de populações e comunidades, e de dinâmica da vegetação implementados na fase I do PELD Manaus formaram a base das discussões sobre o programa de monitoramento do programa Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA, IBAMA/WWF). O delineamento RAPELD foi adotado pelo ARPA, bem como alguns protocolos para amostragem. Os gestores das unidades de conservação do ARPA tem grande interesse nas bases de dados geradas pelos sítios que usam RAPELD, pois estas constituem bases para comparação da dinâmica observada em suas áreas. Estão previstos, para a fase II do ARPA, treinamentos de agentes locais para o monitoramento de alguns dos mesmos componentes incluídos na presente proposta. Parte destes treinamentos será realizada na Reserva Ducke, por pesquisadores envolvidos na presente proposta. Da mesma forma, o delineamento RAPELD foi adotado pelo IBAMA Licenciamento Ambiental, e portanto, bases de dados comparáveis em locais não-perturbados são importantes para este setor, de modo a que possam julgar os resultados do monitoramento das áreas impactadas. Os pesquisadores do sítio I do PELD têm estado envolvidos no treinamento dos analistas ambientais do IBAMA para a construção de um sistema de monitoramento ambiental integrado. Desta forma, a expectativa é de que várias áreas da Amazônia estejam sendo monitoradas com delineamento e protocolos semelhantes nos próximos anos.

I.13. Envolvimento do Coordenador com projetos em execução no País relacionados com os objetivos deste Edital:

Programa de Pesquisa em Biodiversidade – MCT – Envolve um componente de inventário e monitoramento da biodiversidade em diversos sítios de pesquisa na Amazônia. Dentro do PPBio, a coordenadora da presente proposta realizou estudos e orientou projetos de mestrado/doutorado em 7 sítios de pesquisa da Amazônia (ESEC Maracá (RR), PN Viruá (RR), REBio Uatumã (AM), Reserva Ducke (AM), PDBFF (AM), BR 319 (AM), BR 163 (PA)). Entre 2007-2008, foi coordenadora de capacitação do PPBio e deu suporte para a instalação de núcleos regionais de pesquisa no Acre, Rondônia e Mato Grosso.

Coordenador para a Amazônia Ocidental: Dr William Magnusson (INPA)

PIME (Projeto Integrado MCT-EMBRAPA) - Envolve um componente de inventário e monitoramento da biodiversidade em 30 sítios ao longo do Distrito Florestal Sustentável da BR 163 (PA). Coordenadora: Dra Ana Luiza Albernaz (MPEG)

PRONEX – FAPEAM/CNPq - Planejamento de levantamentos da biodiversidade e monitoramento de processos ecossistêmicos para inclusão científica de comunidades rurais ao longo da BR 319 no estado do Amazonas. Coordenador: Dr William Magnusson (INPA)

CNPq Universal processo 473474/2008. Mecanismos que determinam a ocorrência de plantas nas florestas de terra firme da Amazônia central” –. Envolve o monitoramento da frutificação, chuva de sementes, e regeneração de árvores da Reserva Ducke. Coordenador: Dra Flávia Costa (INPA)

Projeto Cenários/FINEP/CNPq. Cenários para a Amazônia: biodiversidade, clima e mudanças de uso da terra na Amazônia. Coordenador: Dr Flávio Luizão (INPA). Envolve o monitoramento de parâmetros microclimáticos e de

distribuição e abundância de organismos animais e vegetais na floresta; hidrologia e carbono do solo; produtividade vegetal e ciclos de carbono e nutrientes; etc. Inclui estudos na Reserva do Cuieiras/ZF2 e em Humaitá, no sul do estado do Amazonas

I.14. Contrapartida das instituições participantes (infra-estrutura laboratorial e administrativa, bibliotecas, equipamentos, recursos humanos):

- Laboratório de solos e plantas
- Laboratórios de triagem nas reservas
- Herbário e coleção de referência para plantas estereis
- Coleções zoológicas
- 2 veículos 4 x 4 com tração
- 1 Técnico para dar suporte aos estudos de hidrologia do solo
- Funcionários responsáveis pela manutenção das reservas
- Servidor web, que armazena o banco de dados
- Auditórios para realização de cursos
- Jardim Botânico
- Técnicos do setor de educação ambiental

I.15. Estimativa dos recursos financeiros de outras fontes que serão aportados pelos eventuais Agentes Públicos e/ou Privados parceiros do projeto:

- PPBio: Aproximadamente R\$ 100.000,00 nos próximos 3 anos. O PPBio mantém um bolsista responsável pelo controle de qualidade dos dados, e a curadoria e manutenção do banco de dados faz parte da contrapartida do PPBio na parceria com o PELD.
- Smithsonian Institution: ~R\$ 120.000,00 nos próximos 3 anos, para os estudos no PDBFF
- Projeto Cenários (FINEP/CNPq): ~ 100 mil/ano para a ZF2.

I.16. Existência de financiamento de outras fontes ou solicitação em curso:

Não existe pedido de financiamento em curso que contemple todas as atividades previstas pelo PELD, entretanto todos os pesquisadores envolvidos na proposta tem feito pedidos independentes de recursos que podem contribuir com parte do financiamento de algumas atividades.

I.17. Descrição dos eventuais apoios recebidos anteriormente de outros programas similares, relacionando os resultados obtidos:

PPBio, LBA, PPG7 e TEAM foram parceiros da primeira fase do PELD sítio I. Estes parceiros aportaram recursos financeiros para a realização de algumas das pesquisas, mas não é possível separar que resultados foram obtidos com quais recursos, até por que parte dos recursos destes parceiros foi usada para manutenção geral dos sítios de pesquisa.

I.18. No caso de sítios já inseridos no PELD, descrição resumida das principais publicações e resultados obtidos; sua contribuição para a formação de recursos humanos e outros indicadores de desempenho do projeto:

São apresentados abaixo os **principais resultados** de acordo com os objetivos da primeira fase do PELD sítio 1.

Padrões de distribuição e abundância da biota nas áreas experimentais e naturais

A composição de todos os grupos de plantas (ervas, palmeiras, árvores, arbustos) e também dos fungos estudados na Reserva Ducke esteve fortemente associada ao solo, mudando gradativamente ao longo do gradiente que vai de solos mais arenosos, pobres e mal drenados (nas áreas mais baixas) até solos mais argilosos, ricos e bem drenados (nas áreas mais altas (Kinupp e Magnusson 2005, Costa et al. 2005, Mesquita 2006, Nogueira 2006, Costa et al. 2009, Braga-Neto et al. 2008). Além de variar em função do solo, a composição de espécies também variou em função da inclinação do terreno. Tradicionalmente, considera-se que a Reserva Ducke, como também outras áreas da Amazônia Central, é composta por diferentes habitats associados à variação topográfica – as áreas mais altas e planas (platôs), as áreas inclinadas (vertentes) e as áreas mais baixas (baixios). Entretanto, Drucker et al. (2008) mostraram que existem mudanças abruptas na composição de vegetação herbácea apenas dentro dos primeiros

metros de distância da margem dos riachos. A maioria das espécies tem distribuição ampla em relação aos gradientes de altitude e solo.

Os resultados sobre o estoque de biomassa na Reserva Ducke mostraram que cerca de 20 % da variação espacial da biomassa pode ser explicada pelos gradientes de solo e inclinação. A biomassa aumenta com a altitude e diminui com a inclinação (Castilho et al. 2006).

Estudos das relações entre a distribuição de espécies de diferentes comunidades de animais e a topografia, solo e estrutura da vegetação foram conduzidos na Reserva Ducke. Alguns grupos, especialmente os que possuem área de vida pequena (anfíbios, Menin et al. 2008; invertebrados do solo, Araújo, 2007; Franklin et al. 2008; Souza 2009; Oliveira et al. 2009), tiveram distribuições associadas de alguma forma à topografia, embora a distinção mais forte seja a de um grupo de espécies restritos às proximidades dos corpos d'água e outro grupo com distribuição mais ampla. Aproximadamente metade das espécies de formigas foi encontrada somente nos baixios ou nos platôs, sugerindo que a maioria é especialista do habitat (Oliveira et al., 2009).

Estudos da distribuição de espécies da fauna aquática na Reserva Ducke mostraram que composição das comunidades de peixes e invertebrados difere entre as bacias de drenagem, e que esta diferença pode estar associada a diferenças na química da água, velocidade de correnteza e substrato (Mendonça et al. 2005). Os peixes dos igarapés usam também poças marginais, sendo que a fauna encontrada nas poças é um sub-conjunto hierárquico da fauna encontrada nos igarapés (Pazin et al. 2006). O monitoramento dos peixes ao longo de diferentes estações e anos mostrou mudanças temporais direcionais, sugerindo que os peixes migram entre ambientes nas diferentes estações (Espírito-Santo et al. 2009). Entre os anos de 2001 e 2006 houve diferença na composição baseada na ocorrência das espécies mas não na abundância. Espécies pouco abundantes são de difícil detecção no ambiente, o que gerou um forte padrão de substituição de espécies entre eventos de amostragem, seja em escala sazonal ou inter-anual. Espécies comuns são fáceis de detectar e responderam de forma previsível a mudanças ambientais espaciais e temporais, o que confere a elas boa capacidade de predição da estrutura da ictiofauna em igarapés de terra firme.

Nas áreas do PDBFF, determinou-se que a biomassa de árvores aumenta com a fertilidade do solo (Laurance et al., 1999) e que topografia e fertilidade afetam a distribuição de plantas de sub-bosque (Harms et al., 2004), lianas (Laurance et al., 2001c), espécies arbóreas sucessionais (Laurance et al., 2006a), e a composição florística da comunidade de árvores como um todo (Bohman et al., 2008; S. Laurance et al., no prelo).

Mudanças em processos ecológicos tais como polinização e decomposição da matéria orgânica:

O efeito da fragmentação sobre a taxa de decomposição da liteira foi estudado por Rubinstein (2002) em 18 parcelas em fragmentos (de 1, 10, 100 ha) e 7 parcelas na floresta contínua. Os resultados indicam que a fragmentação da floresta não afeta o processo de decomposição. Não existiram diferenças nas taxas de decomposição entre fragmentos de diferentes tamanhos, nem entre parcelas do interior e da borda da floresta. A taxa de mortalidade também não explicou a variabilidade encontradas nas taxas de decomposição. Os resultados sugerem que eventuais mudanças no microclima da floresta, devido a fragmentação, não foram fortes o suficiente para afetar o processo de decomposição da liteira.

Um experimento foi montado para determinar a relação entre características ambientais (solo, topografia e biomassa arbórea) e a decomposição de madeira (Toledo et al., 2009) na Reserva Ducke. Pressupunha-se que tais características formassem um gradiente micro-climático que exercesse um efeito causal sobre o processo de decomposição. Pedacos de madeira de quatro espécies de árvores com peso seco determinado previamente foram deixados em cada uma das 72 parcelas da Reserva Ducke. Depois de um ano os pedacos foram recolhidos, secos e pesados para determinação da percentagem de material perdido em campo pela decomposição. Não houve relação entre as características ambientais e a decomposição de madeira indicando que o emprego de variáveis de solo e topografia pouco contribuirá para melhorar as estimativas de emissão de carbono através da decomposição.

Fertilidade do solo, as taxas de ciclagem de nutrientes e a biogeoquímica das áreas experimentais:

Luizão et al. (2004) e Conceição (2006) estudaram a produção de liteira, decomposição e o ciclo do nitrogênio e do carbono em parcelas de 100 m² em diferentes partes do relevo na Reserva Biológica do Cuieiras. As concentrações de nitrogênio nas folhas vivas, na liteira e no solo foram menores em áreas com solos arenosos nos vales do que em áreas de platô e vertente (terreno inclinado) com solos argilosos. A produção de liteira e a decomposição foram ligeiramente maiores nos platôs do que nos vales. No entanto, Luizão et al. (2004) mostraram que o acúmulo de liteira nos vales foi similar às outras partes da topografia, sugerindo que processos físicos, como chuvas fortes e alagamento possam carrear o material; geralmente sobre solos arenosos acumula-se uma grossa camada de folhas devido ao processo de decomposição lento (provavelmente devido à pobreza de nutrientes desses solos). Os resultados mostram que pequenas variações de topografia (~ 50 m de diferença em altitude) podem determinar diferenças nos processos de ciclagem de nutrientes.

Os estudos nas áreas de floresta fragmentadas mostraram que a fragmentação altera a dinâmica florestal, aumentando bruscamente as taxas de mortalidade e danificação de árvores e a formação de clareiras, resultados aparentemente causados em função das mudanças microclimáticas e aumento da turbulência por ventos (Laurance, 2004) que ocorrem próximo as bordas de floresta. Estas mudanças na dinâmica florestal acarretam forte perda de biomassa viva nos primeiros 100-300m da borda da floresta (Laurance et al., 1997, 1998a). Não apenas morrem mais árvores nos fragmentos, como a maior proporção dessas é constituída por grandes árvores (> 60 cm DAP), que contém uma substancial fração da biomassa da floresta (Laurance et al. 2000). Pequenos aumentos na biomassa de lianas, de pequenas árvores, da liteira grossa, da liteira fina não compensam a grande perda de biomassa causada pelo aumento da mortalidade de árvores (Nascimento e Laurance, 2004). Modelos de simulação sugerem que, em função do rápido processo de fragmentação que as florestas tropicais vêm sofrendo, a perda de biomassa viva nessas áreas pode ser responsável pela emissão anual de mais de 150 milhões de toneladas de carbono para atmosfera (Laurance et al., 1998c). Modelos matemáticos predizem que a perda de biomassa aumentará bruscamente em fragmentos com área entre 100 a 400 ha, dependendo da forma do fragmento (Laurance et al., 1997, 1998a). Em geral, nos fragmentos florestais do PDBFF as espécies arbóreas recrutadas após a fragmentação são pertencentes em grande parte a famílias que abrigam muitas espécies pioneiras e espécies características de áreas de vegetação secundária (e.g. Anacardiaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae), ao contrário de áreas de interior de floresta onde as espécies pertencem, em grande parte, a famílias de crescimento tardio (e.g. Burseraceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae, Sapotaceae; Laurance et al., 1998b). A riqueza de espécies não mudou na escala de 1ha, entretanto, isso é apenas efeito da substituição de espécies tardias por espécies pioneiras antes não presentes.

Os estudos na área de exploração seletiva de madeira (ZF 2) indicaram que a maior parte da biomassa arbórea foi recuperada 19 anos após a exploração, mas que as espécies comerciais recuperaram no mesmo período 66-88 % do volume de madeira original, o que sugere que um tempo maior após a exploração é necessário para a recuperação dos estoques (as estimativas indicarem pelo menos 30 anos). A riqueza de espécies também se recuperou neste período, mas a composição de espécies da floresta ainda diferiu muito da inicial, com espécies de interesse comercial ocupando menor área basal (Pinto 2008).

Os estudos na área não perturbada mostraram que a biomassa arbórea está aumentando ao longo do tempo, independente de perturbações antrópicas diretas, mas talvez como resultado de mudanças climáticas ou da fertilização da atmosfera por CO² (Castilho et al. no prelo). A taxa de mudança na biomassa foi em média de 5,6 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹, o que está de acordo com o observado em outras áreas da Amazônia. Entretanto, observou-se que a taxa de mudança foi predominantemente positiva nas parcelas com solo argiloso e mais fértil e predominantemente negativa nas parcelas com solo arenoso e infértil. Isto sugere que grandes áreas da Amazônia, com solos arenosos, podem estar perdendo biomassa, ao contrário do que sugerem vários estudos recentes (Castilho et al. 2006). A taxa de mudança de biomassa esteve negativamente associada à precipitação, sugerindo que em anos com grandes tempestades a taxa de mortalidade aumenta e afeta os estoques de carbono em pé.

Em síntese, os estudos conduzidos na primeira fase permitem concluir que:

- O impacto da fragmentação florestal sobre organismos e processos ecossistêmicos é alto e duradouro. Os estudos até o momento estão começando a indicar que haverá sinergia negativa entre os impactos da fragmentação e as mudanças climáticas, e portanto será necessário investigação a longo prazo das conseqüências desta sinergia.

- O impacto da exploração madeireira sobre as comunidades e processos ecossistêmicos é de fato moderado, como hipotetizado, e o monitoramento temporal permitiu detectar o período de tempo necessário para a recuperação estrutural das áreas, embora estudos continuados ainda sejam necessários para determinar o tempo de recuperação dos estoques de madeira e da composição e riqueza das comunidades.

- As comunidades e populações têm distribuições associadas à variação ambiental no espaço, e uma parte considerável desta variação pode ser prevista. Para os poucos grupos biológicos que tiveram sua dinâmica de curto prazo estudada, observou-se que as taxas de mudança de composição e riqueza são relativamente altas em curto prazo e em geral mudam de acordo com a variação ambiental no espaço. Desta forma, será necessário construir modelos de previsão da dinâmica temporal que incluam esta variação ambiental espacial entre os preditores, para poder projetar a dinâmica esperada em tempos futuros.

Formação de recursos humanos

O PELD sítio I deu suporte à formação de recursos humanos especialmente no nível de pós-graduação, tendo influenciado um geração de estudantes que continuam fazendo seus estudos em Manaus (estudantes que ingressaram no doutorado ou estão temporariamente fixados com bolsas de projetos), ou foram incorporados à instituições de pesquisa/docência (INPA, UFAM, UEA, UFMT) da região amazônica e à instituições do setor ambiental de governos. Foram formados aproximadamente 20 doutores e 60 mestres.

Outros indicadores de desempenho do projeto

Os indicadores de desempenho mais relevantes estão ligados à influência que os resultados obtidos vêm tendo sobre a tomada de decisões na área ambiental. Os resultados dos estudos sobre impacto de fragmentação têm sido usados para alertar o governo e chamar a atenção pública sobre o perigo da ocupação humana desenfreada na Amazônia, para subsidiar as discussões sobre a mudança no tamanho das áreas de reserva legal e sobre a necessidade de reservas ecológicas de tamanho grande. Os estudos sobre a dinâmica florestal em áreas de exploração madeireira têm dado suporte à formulação de diretrizes técnicas para a exploração sustentável. O desenvolvimento de protocolos de coleta rápidos e de um delineamento amostral padronizado e integrado (RAPELD) foi uma contribuição para uma tentativa, ainda em curso, de integração do sistema de monitoramento ambiental do IBAMA e do ICMBio. Alguns pesquisadores ligados ao PELD tem estado envolvidos com o treinamento de técnicos do IBAMA e ICMBio para implementação de sistemas de monitoramento em áreas de avaliação de impactos e em unidades de conservação da Amazônia.

I.20. Principais Referências Bibliográficas:

Araújo, J.L.P. Comunidade de escorpiões (Arachnida) numa escala meso-espacial na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, AM., Brasil.. 2007. Dissertação (Ciências Biológicas (Entomologia)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Bestelmeyer, B. T., Agosti D., LEEANNE F., ALONSO T., BRANDÃO C. R. F., BROWN W. L., DELABIE J. H. C., & SILVESTRE R., 2000. Field techniques for the study of ground-living ants: An Overview, description, and evaluation, p. 122-144. In D. Agosti, J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., USA.

Bohlman, S. A., Laurance, W. F., Laurance, S. G., Nascimento, H. E. M., Fearnside, P. M., Andrade. A. 2008. The role of soils and geographic distance in determining plant diversity and individual species abundances in central Amazonia. *Journal of Vegetation Science* 19, 863-874.

Braga-Neto, R., Luizão, R. C. C., Magnusson, W. E., Zuquim, G., Castilho, C. V. 2008. Leaf litter fungi in a Central Amazonian forest: the influence of rainfall, soil and topography on the distribution of fruiting bodies. *Biodiversity and Conservation* 17, 2701-2712.

Bührnheim, C. M. & C. Cox-Fernandes. 2001. Low seasonal variation of fish assemblages in Amazonian forest streams. *Ichthyological Explorations of Freshwaters*. 12 (1): 65-78.

Castilho, C. V., Magnusson, W. E., Araújo, R. N. O., Luizão, F. J., (no prelo). Short-term temporal changes in tree live biomass in a Central Amazonian forest, Brazil. *Biotropica*.

Castilho, C. V., Magnusson, W. E., Araújo, R. N. O., Luizão, R. C. C., Luizão, F. J., Lima, A. P., Higuchi, N., 2006. Variation in aboveground tree live biomass in a Central Amazonian forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management* 234, 85-96.

Chambers, J. Q., Higuchi, N., Schimel, J. P., Ferreira, L. V., Melack, J. M., 2000. Decomposition and carbon cycling of dead trees in tropical forests of the Central Amazon. *Oecologia* 122: 380-388.

Chambers, J. Q., Santos, J., Ribeiro, R. J., Higuchi, N., 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in Central Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, 152: 73-84.

Christensen, J.H. et al. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, Cambridge University Press, 2007.

Clark, D. A. 2007. Detecting tropical forests' responses to global climatic and atmospheric change: current challenges and a way forward. *Biotropica* 39, 4-19, 2007.

Congdon, J.D., A.E. Dunham and van Loben Sels, R.C. 1994. Demographics of common snapping turtles (*Chelydra serpentina*): Implications for conservation and management of long-lived organisms. - *American Zoologist* 34: 397-408.

- Costa, F. R. C., Guillaumet, J. L., Lima, A. P., Pereira, O. S., 2009. Gradients within gradients: The mesoscale distribution patterns of palms in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science* 20, 69-78.
- Costa, F. R. C., Magnusson, W. E., Luizão, R. C., 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology* 93, 863-878.
- Costa, F., Castilho, C. V., Drucker, D. P., Kinupp, V., Nogueira, A., Spironello, W., 2008. Flora. pp. 21-30. In: Oliveira, M. L., Baccaro, F. B., Braga-Neto, R., Magnusson, W. E. (Orgs). *Reserva Ducke: A biodiversidade Amazônica através de uma grade*. Áttema Design Editorial, Manaus.
- Christensen, J.H. et al. Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, Cambridge University Press.
- Crouse, D.T., L.B. Crowder and Caswell, H. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. - *Ecology* 68: 1412-1423.
- Díaz-Paniagua, C., C. Keller, A.C. Andreu. 2001. Long-term demographic fluctuations of the spur-tighed tortoise *Testudo graeca* in SW Spain. *Ecography (Copenhagen)* 24, 707-721.
- dos Anjos, M.B. & J. Zuanon. 2007. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 5(1): 45-52.
- Drucker, D. P., Costa, F. R. C., Magnusson, W. E., 2008. How wide is the riparian zone of small streams in tropical forests? A test with terrestrial herbs. *Journal of Tropical Ecology* 24, 65-74.
- Engelbrecht, B.M.J. et. al. Drought sensitivity shapes species distribution patterns in tropical forests. *Nature* 447, 80-83, 2007.
- Espírito-Santo, H. M. V., Magnusson, W. E., Zuanon J., Mendonça, F. P., Landeiro, V. L., 2009. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. *Freshwater Biology*, 54, 536-548.
- Ferreira, L. V., Laurance, W. F., 1997. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in central Amazonia. *Conservation Biology* 11, 797-801.
- Fisher, J.I. et al. Clustered disturbances lead to bias in large-scale estimates based on forest sample plots. *Ecology Letters* 11: 554-563, 2008.
- Franklin, E., Aguiar, N.O., Soares, E. D. 2008. L. Invertebrados do solo. In: *Reserva Ducke, a biodiversidade amazônica através de uma grade*. 1 ed. Manaus : ATTEMA Design Editorial; CDD 19. ed. 581.9811; B615, , v.1, p. 109-122.
- Franklin, E., Morais, J. W. 2006. Soil mesofauna studies in central amazon. In: *Soil Biodiversity in Amazonian and other Brazilian Ecosystems*. 1 ed. Wageningen, Netherlands : CABI Publishing (Division of CAB International), v.1, p. 142-162.
- Frazer, N.B., J.W. Gibbons and Green, J.L.. 1990. Life tables of a slider turtle population. - In: Gibbons, J. W. (ed.), *Life history and ecology of the slider turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington , pp. 183-200. *Freshwaters*, 15(3): 201-208.
- Harms, K. E., Powers, J., Montgomery, R., 2004. Variation in sapling density, understory cover and resource availability in four Neotropical forests. *Biotropica* 36, 40-51.
- Higuchi, N., Santos, J., Ribeiro, R. J., Minette, L., Biot, Y., 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra - firme da Amazônia brasileira. *Acta Amazonica* 28: 153-166.
- IPCC Climate Change 2007: Summary for policymakers. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

- Karyanto, A., Susilo, S.X., Rahmadi, C, Franklin, E., Morais, J. W. Soil Collembola, Acari and Other Mesofauna - the Berlese Method In: A Handbook of Tropical Soil Biology: Sampling and Characterization of Below-ground Biodiversity., 2008, v.1, p. 85-95 .
- Kinupp, V. F., Magnusson, W. E., 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in Central Amazonia: Effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology* 21, 1-12.
- Laurance, W. F., Fearnside, P. M., Laurance, S. G., Delamonica, P., Lovejoy, T. E., Rankin-de-Merona, J., Chambers, J. Q., Gascon, C., 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: A landscape-scale study. *Forest Ecology and Management* 118, 127-138.
- Laurance, W. F., Ferreira, L. V., Rankin-de-Merona, J. M., Laurance, S. G., 1998a. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. *Ecology* 79, 2032-2040.
- Laurance, W. F., Williamson, G. B., Delamonica, P., Oliveira, A., Lovejoy, T. E., Gascon, C., Pohl, L., 2001. Effects of a strong drought on Amazonian forest fragments and edges. *Journal of Tropical Ecology* 17: 771-785.
- Laurance, W.F. & Williamson, G.B. Positive feedbacks among forest fragmentation, drought, and climate change in the Amazon. *Conservation Biology* 15, 1529-1535, 2001.
- Luizão, R. C. C., Luizão, F. J., Paiva, R. Q., Monteiro, T. F., Sousa, L. S., Kruijt, B., 2004. Variation of carbon and nitrogen cycling processes along a topographic gradient in a Central Amazonian forest. *Global Change Biology* 10, 592-600.
- Luo, Y. et al. Modeled interactive effects of precipitation, temperature, and [CO₂] on ecosystem carbon and water dynamics in different climatic zones. *Global Change Biology* 14: 1986-1999, 2008.
- Magnusson, W.E., A.C. de Lima, V.L. da Costa, O.P. de Lima. 1997a. Growth of the turtle, *Phrynops rufipes*, in Central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 2(4):576-581.
- Magnusson, W.E., A.C. de Lima, V.L. da Costa, R.C. Vogt. 1997b. Home range of the turtle, *Phrynops rufipes*, in an isolated reserve in Central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 2(4):494-49.
- Magnusson, W. E., Lima, A. P., Luizão, R. C. C., Luizão, F. J., Costa, F. R. C., Castilho, C. V., Kinupp, V. F., 2005. RAPELD: A modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica* 5, 19-24.
- Magnusson, W. E.; Costa, F. R. C.; Lima, A. P.; Baccaro, F.; Braga-Neto, R.; Romero, R. L.; Menin, M.; Penha, J. M. F.; Hero, J. -M.; Lawson, B. E. 2008. A Program for Monitoring Biological Diversity in the Amazon: An Alternative Perspective to Threat-based Monitoring. *Biotropica* 40: 409-411.
- Marengo, J. A., Jones, R., Alves, L. M., Valverde, M. C., 2009. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. *International Journal of Climatology* 29: Early View (Online).
- Mendonça, F. P. de, Magnusson, W. E., Zuanon, J., 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*. 4, 750-763.
- Menin, M., Lima, A.P., Magnusson, W.E. and Waldez, F. 2007. Topographic and edaphic effects on the distribution of terrestrially reproducing anurans in Central Amazonia: mesoscale spatial patterns. *Journal of Tropical Ecology* 23:539-547.
- Mortati, A.F. 2004. Colonização por peixes no folhicho submerso: implicações das mudanças na cobertura florestal sobre a dinâmica da ictiofauna de igarapés na Amazonia Central. Dissertação de Mestrado. Manaus: INPA/UFAM.
- Nascimento, H. E. M., Laurance, W. F., 2002. Total aboveground biomass in Central Amazonian rainforests: A landscape-scale study. *Forest Ecology and Management* 168: 311-321.

Nogueira, A., 2006. Variação da densidade, área basal e biomassa de lianas em 64 km² de floresta de terra firme na Amazônia Central. Master Thesis. INPA/UFAM. Manaus.

Oliveira, P. Y. ; Souza, J. L. P. ; Baccaro, F. ; Franklin, E. (2009). Ant species distribution along a topographic gradient in a "terra-firme" forest reserve in Central Amazonia. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44(8): 852-860.

Oliveira, P.Y., Souza, J.L.P., Baccaro, F.B. & Franklin, E. 2009. Ant species distribution along a topographic gradient in a "terra-firme" forest reserve in Central Amazonia. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 44(8): 852-860.

Pazin, V.F.V., Magnusson, W.E., Zuanon, J. & Mendonça, F. 2006. Fish assemblages in temporary ponds adjacent to 'terra-firme' streams in Central Amazonia. Freshwater Biology 51, 1025–1037.

Pinto, A.C.M. (Dr.) 2008. Dinâmica de uma floresta de terra-firme manejada experimentalmente na região de Manaus (AM). Orientador: Niro Higuchi – INPA.

Ribeiro, O.M & J. Zuanon. 2006. Comparação da eficiência de dois métodos de coleta de peixes em igarapés de terra firme na Amazônia Central. Acta Amazonica. 36(3): 389-394.

Rubinstein, A. (MSc.) 2001. Efeito da fragmentação florestal sobre a decomposição da liteira na Amazônia Central, Manaus, AM. Orientador: Dr. Heraldo Luis de Vasconcelos - INPA.

Sánchez, D.E.A. 2008. Abundância e padrão de distribuição de *Rhinemys rufipes* (SPIX, 1824), Chelidae, em uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Dissertação de mestrado, PPG-Ecologia/INPA. 50 pp.

Sazima I., Carvalho, L.N., Mendonça, F.P. & J. Zuanon. 2006. Fallen leaves on the stream bed: diurnal camouflage of three night active fish species in an Amazonian streamlet. Neotropical Ichthyology, 4: 119-122.

Sheil, D., Burslem, D. F. R. P., Alder, D., 1995. The interpretation and misinterpretation of mortality-rate measures. Journal of Ecology 83: 331-333.

Souza, J.L.P. 2009. Avaliação do esforço amostral, captura de padrões ecológicos e utilização de taxa substitutos em formigas (Hymenoptera, Formicidae) de liteira com três métodos de coleta na floresta amazônica, Brasil. 2009. Tese (Ciências Biológicas (Entomologia)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Toledo, J.J. 2009. Influência do solo e topografia sobre a mortalidade de árvores e decomposição de madeira em uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Waddell, K. L., 2002. Sampling coarse woody debris for multiple attributes in extensive resource inventories. Ecological Indicators 1:139-153.

Zuanon, J. & I. Sazima. 2004. Natural history of *Stauroglanis gouldingi* (Siluriformes: Trichomycteridae), a miniature sand-dwelling candiru from central Amazonian streamlets. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 15(3): 201-208.

Zuanon, J., Bockmann, F.A. & I. Sazima (2006). A remarkable sand-dwelling fish assemblage from central Amazonia, with comments on the evolution of psammophily in South American freshwater fishes. Neotropical Ichthyology, 4: 107-118.

I.21. Anexo I (página seguinte). Declaração de que as informações obtidas serão incluídas em banco de dados para compartilhamento futuro no âmbito do PELD.

Manaus, 22 de novembro de 2009.

DECLARAÇÃO

Eu, Flávia Regina Capellotto Costa, coordenadora da proposta de renovação do sítio PELD 1 (Floresta Tropical Úmida), de acordo com o edital CNPq/MCT 59/2009, declaro estar ciente, bem como todos os membros da equipe do projeto, de que as informações obtidas através deste projeto serão incluídas em banco de dados para compartilhamento futuro no âmbito do PELD, seguindo padrões e especificações que serão estabelecidas pelo projeto de software referido no item II.2.3, quando este se tornar operacional, e que as informações geradas pelo projeto serão tornadas publicamente acessíveis após um intervalo máximo de 3 (três) anos.

