

# O esvaziamento de recursos humanos no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: encolher a ciência na Região Norte é a melhor estratégia para o Brasil?

Antônio Ocimar Manzi<sup>1,2</sup>, Célio Magalhães<sup>3,3</sup>, Claudia Keller<sup>4,4</sup>, José Laurindo Campos dos Santos<sup>5,5</sup>, José Luis Campana Camargo<sup>6,6</sup>, Maria Teresa Fernandez Piedade<sup>7,7</sup> e William Ernest Magnusson<sup>8,8</sup>

## Resumo

A conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais na Amazônia é de importância estratégica para o Brasil. Na última década, a Região Norte do Brasil foi contemplada com linhas de fomento importantes para pesquisa e inovação tecnológica e a criação de novas instituições de ensino superior e pesquisa. No entanto, a densidade dessas instituições ainda é baixa na Amazônia em comparação com outras regiões do País, principalmente considerando

## Abstract

*The conservation of biological diversity and environmental services in the Amazon is of strategic importance for Brazil. Over the last decade, the Northern region of Brazil received substantial funding for research and technological innovation, and saw the creation of new universities and research facilities. Despite these efforts, the institutional density in the Brazilian Amazon is still very low, considering*

- 1 Pesquisador(a) titular do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa).
- 2 Doutor em Física da Atmosfera, coordenador dos projetos Torre Amazon Tall Tower Observatory (ATTO) e Green Ocean Amazon (GOAmazon) no Inpa; a partir de 2016, coordena o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).
- 3 Doutor em Zoologia, curador da coleção de invertebrados não-Insecta do Inpa.
- 4 Doutora em Biologia, coordenou o Programa de Pós-graduação em Ecologia do Inpa de 2006 a 2012.
- 5 Doutor em Ciência da Computação, analista em Ciência e Tecnologia (C&T) sênior do Inpa, presidente do comitê de Tecnologia da Informação (TI) do Inpa.
- 6 Doutor em Ecologia, pesquisador da Associação para Levantamento Florestal do Amazonas (Alfa), coordenador do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) do Inpa.
- 7 Doutora em Ecologia, coordenadora do convênio Inpa/Instituto Max-Planck.
- 8 Doutor em Ciências Biológicas, coordenador do INCT-Cenbam/Inpa.

a extensão territorial da região e sua relevância para a soberania nacional. Neste cenário, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) constitui uma referência no Brasil e no exterior para a pesquisa científica nos trópicos. Apesar do volume e excelência de sua produção passada e presente, ele tem sofrido uma erosão crônica de recursos humanos nas últimas décadas, aproximando-se agora de um ponto crítico, que compromete a continuidade de sua produção científica e tecnológica.

*its vast territorial extension and relevance for national sovereignty. The Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) is a national and international reference for research in the tropics. Despite the volume and quality of its past and present scientific output, over the last decades Inpa has been undergoing a constant reduction in staff through retirement, resignation or death. The erosion of human resources now approaches a critical point in which the continuity of its scientific and technological production capability is seriously compromised, as is the still pivotal role of Inpa in amazonian research network leadership and training of highly qualified human resources for research in the tropics.*

**Palavras-chave:** Política científica. Investimento. Desenvolvimento sustentável. Governo Federal.

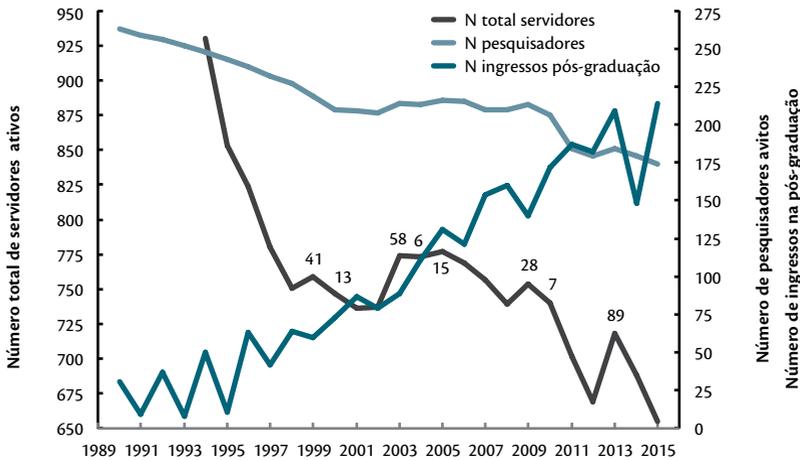
**Keywords:** Scientific policy. Investment. Sustainable development. Federal government.

## 1. Introdução

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), fundado em 1955, e o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), fundado no século 19 (WEIGEL, 2001), ambos unidades de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), constituíram, durante décadas, os pilares de acesso ao conhecimento científico sobre a Amazônia brasileira. Nos últimos anos, o número de instituições de ensino superior e pesquisa aumentou significativamente na Região Amazônica, junto a um grande esforço de interiorização, para diminuir a concentração do acesso à formação acadêmica e técnica nas capitais dos Estados do Norte. Mesmo assim, a densidade de instituições ainda é muito inferior à de outras regiões do Brasil<sup>9</sup> e muito aquém da demanda regional por formação e atuação de recursos humanos em pesquisa científica e tecnológica. Neste contexto, o Inpa ainda é uma das principais referências no Brasil e no exterior para a pesquisa científica nos trópicos. No entanto, apesar de sua importância estratégica na Região Norte, ele vem sofrendo uma erosão crônica de recursos humanos nas últimas décadas, que se aproxima atualmente de um ponto crítico em que se vê comprometida sua capacidade de manutenção e inovação científica.

9 Fonte: Alvarez, 2013; <[www.capes.gov.br/avaliacao/cursos-recomendados-e-reconhecidos](http://www.capes.gov.br/avaliacao/cursos-recomendados-e-reconhecidos)>. Acesso em 5 de maio de 2016.

A realização de vários concursos desde o final da década de 1990 não conseguiu manter o número de pesquisadores, que diminuiu 34% em relação à 1990 (Figura 1). Em contraste, somente entre 2000 e 2010, o número de pesquisadores ligados ao governo federal aumentou 61%<sup>10</sup>. A mesma tendência de declínio se observa para as demais classes funcionais do Inpa (tecnologistas, técnicos e pessoal administrativo e de gestão), com uma redução de 30% no quadro funcional entre 1994 e 2015 (Figura 1). Em 2013, um importante passo foi dado por meio da contratação por concurso de 89 novos servidores (78 deles, técnicos). No entanto, mesmo a incorporação ocasional significativa de novos servidores não foi suficiente para reverter a tendência de encolhimento do quadro funcional (Figura 1). Entre 2014 e 2018, está prevista a aposentadoria de mais 240 funcionários, entre pesquisadores, técnicos e pessoal de gestão. Menos que 60 dos 174 pesquisadores e tecnologistas ativos no Inpa, em dezembro de 2015, têm previstos mais de 10 anos de trabalho até cumprir os requisitos para aposentadoria.



**Figura 1.** Evolução do número de servidores públicos ativos no Inpa de 1994 a 2015; do número de pesquisadores no Inpa de 1990 a 2015; e de ingressos na pós-graduação do Inpa de 1990 a 2015. Os números que acompanham a linha do número total de servidores indicam o número de novos ingressos por meio de concursos.

Fontes dos dados: Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos/Coordenação de Gestão de Pessoas (Siape/COGP/Inpa); relatórios anuais de atividades do Inpa de 1990 e 1994; relatório de gestão do Inpa do período 1996-1998. Autor: Claudia Keller

A pergunta crítica nesse contexto é: em face dos desafios científicos e tecnológicos que se apresentam para o desenvolvimento sustentável da Região Norte no novo milênio, quanta erosão de recursos humanos o Inpa poderá tolerar sem que seja afetada significativamente

<sup>10</sup> Veja tabela 3.1.2 no website [www.met.gov.br/index.php/content/view/2075.html](http://www.met.gov.br/index.php/content/view/2075.html).

sua capacidade de atuação? Neste artigo, mostraremos que o enfraquecimento do Inpa se aproxima de um nível crítico que compromete sua capacidade de atender suas responsabilidades crescentes de executar planos estratégicos para a Amazônia.

## 2. Pioneirismo e base da pesquisa na Amazônia

O Inpa foi criado em 1952 (mas sua fundação data de 1954), como parte do plano de governo para assegurar a soberania nacional sobre a Amazônia, então ainda uma vasta região inexplorada. Muitas das ações iniciais do Inpa, como a contratação de pesquisadores com doutorado, a implementação de laboratórios de análise e a criação dos primeiros cursos de pós-graduação da Região Norte, visaram atender a necessidade premente de produção de informação básica sobre a diversidade biológica e a capacidade de suporte dos ecossistemas amazônicos. Nos primeiros anos após sua criação, o Inpa esteve a cargo de grande parte das atividades de pesquisa na Amazônia, por meio de ações diretas ou de contrapartidas com instituições brasileiras de outras regiões e estrangeiras. Esse pioneirismo implicou na atuação do Inpa em um leque muito amplo de atividades, desde levantamentos da diversidade biológica, dinâmica florestal, o estudo de vetores e agentes de doenças tropicais, agricultura tropical, pesquisa tecnológica de alimentos e produtos de madeira e pesca, até a avaliação do impacto de atividades humanas sobre as florestas tropicais.

Nas décadas mais recentes, o Inpa se consolidou como referência de pesquisa no trópico úmido, constando sistematicamente do ranqueamento das melhores instituições de pesquisa no mundo (CILONI e BERBERT, 2013). Entre as instituições públicas de pesquisa brasileiras, o Inpa está listado no 7º lugar em número total de publicações indexadas em todas as áreas de pesquisa, e no 4º lugar na área de ciências da vida<sup>11</sup>. O Instituto concentra 38% dos bolsistas de produtividade nível 1 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) da Região Norte, entre eles, sete pesquisadores 1A<sup>12</sup> (100% dos pesquisadores deste nível na Amazônia Ocidental e 58% da Região Norte). O Inpa opera nove programas de pós-graduação, entre os quais, os únicos de níveis 6 e 5 no sistema de avaliação de programas de pós-graduação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), na Amazônia Ocidental. O Inpa atua de forma decisiva em linhas de pesquisa estratégicas, como climatologia e dinâmica florestal em várzea e terra-firme, estimativa de serviços ambientais e

11 Fonte: CWTS Brazilian Research Ranking 2014, <<http://brr.cwts.nl/ranking>>. Acesso em 5 de maio de 2016.

12 Nível máximo de excelência em produtividade científica e capacitação em pós-graduação das bolsas de produtividade concedidas pelo CNPq.

impactos de degradação ambiental, inventários biológicos, ecologia, biogeografia, sistemática, evolução molecular e cadeias de produção baseadas na biodiversidade amazônica. Além de sua atuação histórica em pesquisa biológica básica, foram fortalecidas as linhas de atuação tecnológica, com a criação de uma incubadora de empresas, a solicitação regular de patentes para produtos e processos, e o desenvolvimento de plataformas de tecnologia de informação.

A atuação replicadora do Inpa fortaleceu outras instituições na Amazônia. Atualmente, instituições de ensino superior como a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), a Universidade Federal do Pará (UFPA), a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), a Universidade Estadual do Pará (UEPA) e a Universidade Estadual do Amazonas (UEA) têm produção expressiva e programas abrangentes de interiorização do ensino superior. Isso poderia levar a pensar que o Inpa já realizou seu papel de catalizador no desenvolvimento científico e tecnológico da Região Norte. No entanto, esta seria uma visão equivocada da função contemporânea do Inpa na evolução da ciência na região, mesmo que atualmente o Instituto represente uma proporção relativamente menor de pesquisadores na Amazônia que há algumas décadas.

### 3. Formação e fixação de recursos humanos na Amazônia

No Brasil, existem 485 programas de pós-graduação (PPG) nas áreas de atuação do Inpa, segundo a Capes (Biodiversidade, Ciências Biológicas I, Ciências Agrárias e Geociências). Destes, apenas 30 (6,2%) estão sediados na Região Norte, nove deles no Inpa e, entre eles, três dos cinco PPG de alto nível da região (nota  $\geq 5$  na avaliação da CAPES). Na Amazônia Ocidental existem apenas 17 PPG, e, destes, o Inpa concentra 83% dos PPG da área de Biodiversidade, o único da área de Ciências Biológicas I e um de dois na área de Geociências. O PPG-Ecologia do Inpa é considerado pela Capes o único da Região Norte com capacidade de inserção internacional na área de Biodiversidade. A demanda por vagas na pós-graduação do Inpa tem aumentado constantemente ao longo dos anos, e o incremento dos ingressos anuais na pós-graduação está em contraste acentuado com a redução de funcionários que vem ocorrendo nas últimas décadas (Figura 1). Apesar do esvaziamento gradual de pesquisadores e pessoal de apoio à pesquisa, o Inpa continua sendo, hoje, um celeiro de profissionais com excelente formação em mestrado e doutorado, de alta demanda no mercado acadêmico, tecnológico e de gestão.

A Região Norte ainda é carente de profissionais de alto nível científico. Os PPG do Inpa atraem não só candidatos do Amazonas, mas de toda a Amazônia e das outras regiões do Brasil e do exterior, em exames de seleção altamente competitivos. Muitos destes profissionais optam

por permanecer na Região Norte após sua titulação. O exemplo mais claro deste efeito é o do PPG-Ecologia do Inpa, que obteve nível 6 na avaliação da Capes em 2013. Enquanto 70% de seus egressos desde sua fundação, em 1976, vieram de fora da Amazônia, 72% permaneceram atuando na Amazônia após sua titulação. Hoje em dia, egressos da pós-graduação do Inpa atuam amplamente no setor público e privado na região amazônica e contribuem de forma efetiva para alavancar o ensino, a pesquisa e a gestão ambiental na região. Egressos do Inpa atuam em mais de 30 entidades, entre universidades federais e estaduais, institutos de pesquisa, órgãos de gestão ambiental e organizações do terceiro setor no Amazonas, Pará, Mato Grosso, Amapá, Acre, Maranhão, em Roraima e Rondônia.

A fixação de egressos em outras instituições amazônicas iniciou um processo de nucleação que formou muitos novos grupos de pesquisa em universidades e institutos. Dos 30 PPG existentes hoje na Região Norte nas áreas de atuação do Inpa, 12 foram fundados entre as décadas de 1970 e 1990. Os 18 restantes foram implementados a partir de 2000. Atualmente, 80% destes PPG permanecem com nível 3 ou 4, as notas mais baixas na avaliação de desempenho da Capes. Esses dados evidenciam que a consolidação dos PPG regionais está acontecendo em ritmo inferior ao da criação de novos cursos de pós-graduação. Por outro lado, programas de sucesso, como o ProUni, estão gerando uma demanda por novos cursos de pós-graduação em várias regiões da Amazônia, especialmente na zona de fronteira, onde está situada a maioria dos povos indígenas brasileiros.

A colaboração com PPG consolidados é uma das formas mais eficientes de alavancar o rendimento de PPG de baixa produtividade. Editais específicos da Capes e do CNPq para fomentar a solidariedade entre PPG exigem que o PPG consolidado tenha, no mínimo, nível 5 da Capes. A colaboração é mais efetiva se o PPG consolidado também está localizado na Amazônia, pois tem familiaridade com as circunstâncias peculiares à pesquisa e ao ensino na região. Três dos cinco PPG consolidados de nível  $\geq 5$  da Região Norte são do Inpa. Nos últimos anos, os PPG do Inpa estabeleceram projetos e convênios de cooperação com PPG no Mato Grosso, Acre, Amapá e Roraima.

Um exemplo do efeito positivo da colaboração com um programa consolidado é o projeto Casadinho/CNPq entre o PPG-Ecologia do Inpa e o curso de mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da UFMT (então com nível 3) de 2004 a 2006. Com a colaboração, o programa da UFMT atualizou o conteúdo de sua grade curricular, criou infraestrutura de campo, triplicou sua produção científica, recebeu recomendação da Capes para criação de um curso de doutorado, subiu para o nível 4 de avaliação no triênio seguinte e atualmente já atingiu nível 5.

Da mesma forma que a maioria dos PPG amazônicos no Brasil, os PPG dos países amazônicos vizinhos são escassos e de baixo nível de produtividade. O Inpa permanece como um dos principais formadores de recursos humanos em nível de pós-graduação nos países do Tratado de Cooperação Amazônica (TCA). Egressos da pós-graduação do Inpa ocupam cargos em órgãos de gestão governamental e institutos de pesquisa em países do TCA. Há uma crescente demanda para colaboração do Inpa com outros países, como Equador, Peru, Colômbia e Guiana. Essa demanda dificilmente poderia ser atendida pelo Inpa com um quadro funcional reduzido.

#### 4. Liderança em redes de pesquisa integrada

Desde os anos de 1990, mas especialmente no novo milênio, a ciência começou a trilhar novos rumos, impulsionada pelos avanços na tecnologia da informação. A ênfase em estudos isolados foi reduzida, e os artigos de maior impacto passaram a ser associados a grandes redes de pesquisa, capazes de integrar os resultados de dezenas ou, em alguns casos, centenas de pesquisadores. Grandes redes de pesquisa foram criadas, como o Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), o Programa de Pesquisa Ecológica de Longa Duração (Peld), o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) e o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR), entre outros. Conseqüentemente, o financiamento da pesquisa científica evoluiu de uma predominância de editais de auxílios individuais para uma tendência crescente de grandes editais para financiamento de linhas estratégicas, como os Institutos Nacionais de Ciência Tecnologia e Inovação (INCT), Projeto Fronteiras, Projeto Cenários e a Rede Bionorte. Esta tendência se observa de forma notável até 2012, quando a crise econômica passou a reduzir a oferta de recursos para financiamento de pesquisa (Tabela 1). O Inpa coordena grande parte desses projetos na Região Norte e, atualmente, é referência para este tipo de estudo integrado na Amazônia, tanto em nível nacional, como internacional.

**Tabela 1.** Número anual de projetos, soma total de recursos captados pelo Inpa e valor médio de recursos por projeto de 2006 a 2015.

ANO	N° projetos	Valor total (R\$)	Valor médio por projeto (R\$)
2006	139	22.491.296,68	161.807,89
2007	82	14.942.774,77	182.228,96
2008	80	41.233.205,16	515.415,06
2009	54	13.577.865,50	251.441,95
2010	30	8.407.803,91	280.260,13
2011	46	31.498.475,15	684.749,46
2012	30	33.152.068,10	1.105.068,94
2013	25	7.402.760,39	296.110,42
2014	44	17.786.473,87	404.238,04
2015	59	5.959.412,92	101.007,00

O Inpa exerceu um papel crítico no Programa LBA, desde sua criação como um projeto internacional (em colaboração com os Estados Unidos e a União Europeia) até sua consolidação como um programa brasileiro sob gestão do então Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O LBA abriga um grande número de projetos de estudo da dinâmica ambiental e da sustentabilidade dos serviços ambientais e sistemas de produção terrestres e aquáticos na Amazônia. Em 2014 iniciou uma nova fase do Programa, com 14 novos projetos multi e interdisciplinares. Em colaboração com o LBA foram criados quatro PPG na Amazônia Legal (PPG-Clima e Ambiente, Inpa/UEA, em Manaus-AM; PPG-Física Ambiental, UFMT, em Cuiabá-MT; PPG-Ciências Ambientais, UFPA/Embrapa/MPEG, em Belém-PA; e PPG-Recursos Naturais da Amazônia, UFOPA, em Santarém-PA). O LBA produziu, até hoje, mais de 1.500 artigos científicos e 600 alunos receberam sua titulação de mestrado ou doutorado em associação com o Programa, no Brasil e em outros países.

O projeto *Green Ocean Amazon* (GOAmazon) constitui o maior esforço observacional realizado até hoje no Brasil nas áreas de química da atmosfera, poluição urbana e física de nuvens nos trópicos úmidos. O Inpa coordena uma rede de cooperação de instituições brasileiras e norte-americanas com financiamento dos Estados Unidos, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam). As medições foram iniciadas em 2014 em sítios experimentais em superfície na região

de Manaus, com sensores remotos (radares, balões e aviões de pesquisa). Os resultados do projeto serão de suma importância para aprimorar modelos de funcionamento do clima nos trópicos e reduzir incertezas dos cenários de mudanças climáticas futuras.

O Observatório Amazônico com Torre Alta (*Amazonian Tall Tower Observatory*) (ATTO) é um grande projeto de colaboração entre Brasil e Alemanha, coordenado pelo Inpa, Instituto Max Planck de Química (Alemanha) e pela Universidade do Estado da Amazônia (UEA), que reúne uma ampla rede de pesquisadores nacionais e estrangeiros. Em 2015 inaugurou uma torre de 325 m de altura na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Uatumã (Amazonas), a maior instalação do gênero no hemisfério sul. A torre servirá para observação e compreensão do papel da dinâmica atmosférica sobre florestas de terra firme da Amazônia sob condições de mudanças climáticas globais.

O Programa Amazon-Face, coordenado pelo Inpa, pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) e pelo Oak Ridge Laboratory (Estados Unidos) é uma iniciativa sem precedentes, com a participação de instituições do Brasil, Estados Unidos, Europa e Austrália. O projeto simulará os efeitos do enriquecimento de CO<sub>2</sub> atmosférico sobre a resiliência, biodiversidade e serviços ecossistêmicos da floresta, utilizando pela primeira vez nos trópicos a tecnologia *Free-air CO<sub>2</sub> Enrichment* (Face), instalada em parcelas experimentais em uma das reservas florestais do Inpa. Os efeitos do aumento de CO<sub>2</sub> devido às mudanças globais em florestas tropicais seguem inexplorados e não têm apenas interesse científico, mas também implicações econômicas e ambientais significativas para a bacia amazônica e para os ciclos de carbono e da água globais.

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) iniciou em 2001. Ele foi concebido na Amazônia, onde estão seus principais núcleos executores, que são coordenados pelo Inpa na Amazônia Ocidental. Atualmente o Programa tem âmbito nacional. O Inpa desenvolveu o sistema de amostragem Rapeld<sup>13</sup> e a política de dados associada, usados em todos os núcleos do Programa, inclusive no exterior (MAGNUSSON *et al.*, 2013). O PPBio do Inpa tem um papel crítico na consolidação de núcleos executores em outras regiões do País e na transferência do sistema de amostragem para órgãos e agências de tomada de decisão, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Serviço Florestal Brasileiro (SFB). O PPBio do Inpa foi o único núcleo executor do Programa na Amazônia contemplado com financiamento no último edital PPBio/CNPq. A importância estratégica deste, que é o maior programa de pesquisa em biodiversidade do País para a Amazônia, é enorme e a atuação do Inpa é essencial para a efetividade da coordenação e integração de ações do Programa.

13 Referência ao objetivo do sistema de permitir tanto amostragens biológicas rápidas (RAP) como Pesquisa Ecológica de Longa Duração (PELD).

O Inpa coordena, desde 1998, o sítio #1 do programa Peld/CNPq, e tem sido um modelo de geração de séries temporais de longo prazo de dados ecológicos para os trópicos. Uma das reservas incluídas no sítio #1, a Reserva Florestal Ducke, é um dos sítios de floresta tropical mais produtivos em pesquisa da América do Sul (PITMAN *et al.*, 2011). No final de 2012, um novo sítio Peld foi aprovado por meio de edital, constituindo o sítio Peld Maua “Áreas Úmidas”. Este novo Peld, também coordenado pelo INPA, visa gerar e disponibilizar informações científicas sobre as áreas úmidas amazônicas, que cobrem cerca de 30% da região (JUNK *et al.*, 2011) e são de fundamental importância ecológica e econômica, mas ainda pouco conhecidas.

O Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), que completa 37 anos de existência em 2016, é o primeiro experimento em larga escala para avaliação das consequências da fragmentação florestal nos trópicos. O PDBFF é coordenado pelo Inpa em parceria com o Instituto Smithsonian (EUA) e estabeleceu um programa de monitoramento da biodiversidade em um complexo de floresta intacta e fragmentada, criando um dos pouquíssimos bancos de dados de longo prazo para populações, indivíduos e processos ecológicos nos trópicos (LAURANCE e BIERREGAARD, 1997; LAURANCE *et al.*, 2011). O PDBFF apoiou os projetos de 200 alunos de pós-graduação, o treinamento de mais de 800 estagiários e a participação de mais de 1000 alunos do Brasil e da América do Sul em cursos de campo de renome nacional. Mais de 80 pesquisadores e técnicos do Inpa e de outras instituições do Brasil e do exterior colaboram com o PDBFF, e já produziram 700 artigos científicos de alto impacto. O PDBFF é uma referência mundial para assuntos relacionados com a fragmentação florestal e a conservação florestal.

O convênio de cooperação entre o Inpa e a Sociedade Max-Planck, da Alemanha, foi formalizada no início da década de 1960 e é o mais antigo convênio de cooperação científica ainda em andamento na Amazônia. Durante décadas foi coordenado em parceria com o Instituto Max-Planck de Limnologia, em colaboração com Harald Sioli e Wolfgang J. Junk, duas referências mundiais em limnologia amazônica. O convênio foi instrumental na criação do PPG-Biologia de Água Doce e Pesca Interior do Inpa. A cooperação já gerou mais de mil trabalhos científicos sobre ecologia de áreas alagáveis da Amazônia e contribuiu expressivamente para a formação de recursos humanos nesta área. Atualmente, o convênio tem como contrapartida alemã o Instituto Max-Planck de Química e é majoritariamente financiado por fontes brasileiras. O grupo de pesquisa derivado dessa profícua cooperação é referência no Brasil e na América Latina em estudos de áreas úmidas na Amazônia.

Os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) são considerados estratégicos para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e representam o maior investimento em financiamento da pesquisa no Brasil nos últimos anos. A Amazônia, que contém mais da metade

do território nacional, precisa deste tipo de investimento para alavancar seu desenvolvimento econômico, social e ambiental de forma sustentável. No entanto, apenas nove dos 122 INCT aprovados em primeira fase estão sediados na Amazônia. Destes, quatro são coordenados por pesquisadores do Inpa, integrando as linhas de pesquisa de excelência do Inpa em serviços ambientais, ecologia e evolução em ambientes aquáticos, avaliação de biodiversidade e dinâmica florestal. No último edital de chamada para INCT (MCTI/CNPq/Capes/FAPs nº 16/2014), 13 de 252 projetos recomendados para financiamento são de instituições da Região Norte, dos quais sete são coordenados pelo Inpa.

Esses exemplos mostram que o Inpa é, na atualidade, referência na Amazônia para viabilizar grandes programas estratégicos de Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI). A continuidade da excelência destes e de outros projetos e programas institucionais, bem como da capacidade de coordenação regional do Inpa, depende da manutenção de recursos humanos de pesquisa e apoio à pesquisa em níveis adequados. Projetos de fronteira científica e tecnológica, que coordenam tanto pesquisa local como de colaboração nacional e internacional, dependem de pesquisadores, tecnólogos, técnicos e administrativos locais que sejam qualificados para garantir a manutenção, operação logística e gestão administrativa da infraestrutura de pesquisa que estes projetos criaram, assim como a continuidade e excelência de sua produção científica. A demanda de recursos humanos destes e de outros projetos institucionais não tem sido atendida pelos últimos concursos para provimento de vagas no Inpa, e vem sendo atendida por meio de bolsistas e estagiários, muitas vezes de forma precária, limitando sua eficácia e abrangência de atuação.

## 5. Repositórios da biodiversidade amazônica

As coleções biológicas constituem importantes fontes de informação básica para estudos que visem o aproveitamento da biodiversidade. Por guardarem um testemunho da representatividade biológica de uma região em termos taxonômicos, geográficos e históricos, elas são repositórios de informações de áreas já transformadas, que normalmente não podem ser recuperadas de outra forma no futuro. No mundo inteiro, coleções biológicas são consideradas patrimônios históricos e econômicos estratégicos para a soberania nacional, de importância fundamental para subsidiar a tomada de decisões sobre bioprospecção e o planejamento de uso da terra. Na Amazônia, existem muitas pequenas coleções de referência, além de coleções fiéis depositórias. No entanto, as maiores coleções estão nos institutos do MCTIC, no Inpa e no MPEG (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número de registros das principais coleções botânicas e zoológicas na Amazônia (status 2008).

Instituição	Registros herbário	Registros zoológicos
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), AM	252.645*	6.145.085
Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), PA	SD	2.413.018
Universidade Federal do Amazonas (UFAM), AM	10.085	200.000
Embrapa-Amazônia Oriental, PA	181.061	0
Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (Iepa), AP	29.900	65.341
Universidade Federal do Acre (UFAC), AC	31.000	1.653
Universidade Federal de Roraima (UFRR), RR	0	20.000
Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima (FMACT), RR	0	6.021
Universidade Federal de Rondônia (UNIR), RO	3.001	0

Notas:

\* apenas espécimes férteis

SD é igual a "sem dados disponíveis".

Desde a fundação do Inpa, as coleções biológicas vêm sendo depositárias do material coletado em inventários realizados pelo Instituto ou por outras entidades da região, governamentais ou não, que não possuem coleções estruturadas (por exemplo, universidades federais e estaduais, em especial as da Amazônia Ocidental, Instituto Mamirauá, Instituto Piagaçu-Purus, Ibama, etc.). Como tal, as coleções do Inpa são utilizadas como provedoras e/ou depositárias de informações para políticas públicas na região, tanto na esfera federal, estadual, quanto municipal. Ademais, a crescente demanda por informações moleculares para estudos biológicos (sistemática, fisiologia, comportamento) e biotecnológicos (bioprospecção, desenvolvimento tecnológico) da biota amazônica demanda a necessidade de armazenamento de tecidos. O Inpa, como instituição fiel depositária do patrimônio genético, tem nas suas coleções biológicas uma importante fonte de informação para usuários em geral que, além dos próprios pesquisadores do Instituto, incluem estudantes de pós-graduação, universidades e instituições de pesquisa dos Estados da Amazônia, do País e do exterior, empresas públicas e privadas e entidades gestoras de políticas públicas (secretarias de saúde, desenvolvimento sustentável, ciência e tecnologia, entre outras). Porém, talvez, a maior contribuição das coleções biológicas ao desenvolvimento sustentável da Amazônia seja justamente a de oferecer um quadro tão completo quanto possível de sua biodiversidade, provendo informações detalhadas e acuradas sobre a fauna, flora e microbiota

da região. Isso implica em esforços significativos tanto na realização de coletas e inventários, quanto no tratamento e gerenciamento dos dados já presentes nos diversos acervos biológicos do Instituto (MAGALHÃES *et al.*, 2001).

O então MCTI, reconhecendo a importância e a necessidade de um sistema online com informações de qualidade, tanto para servir ao desenvolvimento das pesquisas científicas, quanto para embasar políticas públicas, lançou em 2013 o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR) ([www.sibbr.gov.br](http://www.sibbr.gov.br)). Essa iniciativa visa integrar informações sobre a biodiversidade e os ecossistemas brasileiros, atualmente dispersas em bancos de dados de diversos órgãos governamentais e outras fontes. A iniciativa do SiBBR vem ao encontro das necessidades do Inpa de melhorar a qualificação e o acesso aos dados de biodiversidade depositados em suas coleções biológicas, mas esbarra nas atuais limitações do Instituto, que vão desde falta de espaço físico e número reduzido de curadores e demais servidores ligados às coleções até a falta de um suporte técnico especializado em questões de bioinformática.

A manutenção adequada desses acervos e da gestão dos dados e metadados associados são essenciais e altamente dependentes de recursos humanos técnicos qualificados. A redução gradual de funcionários no Inpa está comprometendo a manutenção de suas coleções biológicas, o que pode gerar perdas irreparáveis ao patrimônio existente e diminuir o ritmo de processamento e inclusão de material novo. Atualmente, as coleções biológicas do Inpa estão estruturadas em quatro grandes áreas: coleções botânicas, microbiológicas e zoológicas, compreendendo 12 curadorias, sob a responsabilidade de dez curadores. Em 2016, a idade média desses curadores é de 53 anos, sendo que a maioria está a menos de quatro anos da possibilidade de requerer a aposentadoria. Devido à responsabilidade institucional na manutenção desses acervos biológicos, urge ao Inpa a necessidade de repor essa força de trabalho.

## 6. Repositórios de dados sobre a biodiversidade

O novo perfil da Ciência conta com o apoio de infraestrutura e ferramentas computacionais modernas, robustas e escaláveis, com o propósito de gerenciar dados científicos, analisá-los e disseminá-los de forma rápida e intensa, preferencialmente na Web. Avanços em computação em nuvem (*cloud computing*) e outras tecnologias de informação revolucionarão a maneira de fazer pesquisa no futuro. Dados que antigamente eram descartados depois da finalização do estudo, hoje podem ser armazenados para utilização em novos estudos. Há que considerar também que a nova Lei Nacional de Acesso à Informação determina que todos os dados

coletados por funcionários públicos, com financiamento público, ou em terras públicas, devem ser disponibilizados publicamente. Entretanto, poucas instituições amazônicas têm hoje a capacidade de lidar com esta nova demanda por tecnologias de armazenamento e disponibilização de grandes quantidades de dados.

Existem grandes bancos de dados internacionais que podem receber os dados produzidos no Brasil, mas isso implica que o país se tornaria dependente de decisões políticas sobre o acesso à informação em outros países. A governança de tecnologia da informação, de maneira geral, está baseada em repositórios de dados científicos. Estes repositórios são, hoje em dia, críticos para a ciência, e requerem uma gestão dinâmica, baseada em ações estratégicas institucionais, planos de implementação precisa em escala temporal e investimento financeiro considerável. Atualmente, o Inpa é a instituição com a maior experiência em armazenamento e disponibilização de dados na Amazônia, em função do desenvolvimento de repositórios digitais de dados de seus grandes projetos, como LBA, Peld, PPBio e as coleções biológicas. A partir de 2016 o PPBio-Inpa torna-se o primeiro repositório de dados ecológicos da América do Sul a fazer parte da Rede de Dados de Observação da Terra (*DataONE - Data Observation Network for Earth's Foundation*), que é um dos maiores sistemas internacionais para gestão e análise de dados científicos.

O Inpa definiu um ousado plano de modernização de seus recursos computacionais, alinhado com os objetivos do então MCTI, e em parceria com a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), entre outros. A parceria garante grandes investimentos em infraestrutura. Com isso, o Inpa conta, atualmente, com uma rede de computadores de última geração, integrada à Rede Comunitária de Ensino e Pesquisa (Redecomep), MetroMAO, e com conexão direta ao ponto de presença da RNP em Manaus, além de três supercomputadores, sendo um nodo (Cenapad/AM) membro do Sistema Nacional de Processamento de Alto Desempenho do Brasil, coordenado pelo LNCC. Também participa da iniciativa de integração de Centros de Dados Compartilhados (CDC), um serviço de computação em nuvem, escalável e seguro, com objetivo de atender a comunidade acadêmica da região com as mais modernas plataformas tecnológicas, compatíveis com soluções computacionais adotadas pelas mais importantes instituições estrangeiras parceiras.

Este cenário coloca o Inpa como a instituição mais bem equipada da região amazônica no quesito TI para pesquisa, desenvolvimento e inovação aplicada à biodiversidade, permitindo o atendimento de demandas de grandes projetos científicos de instituições nacionais, em consonância com as leis de gestão de dados e metadados definidas pelo governo brasileiro. Desta forma, o Inpa torna-se independente de soluções e infraestruturas disponíveis no exterior. Esse tipo de infraestrutura é extremamente suscetível ao efeito de sucateamento acelerado de equipamento e à redução de recursos humanos que está ocorrendo no Inpa. A excelência do

sistema, como um todo, dependerá da capacidade institucional de garantir investimentos para manutenção preventiva e reparativa, aquisição de futuras tecnologias para esse ambiente e reposição de pessoal especializado de alto nível para operação e desenvolvimento de soluções tecnológicas avançadas no domínio da informática aplicada à biociência na Amazônia.

## 7. Conclusão: encolher o Inpa não é estratégico para a Amazônia

Como mostramos, o Inpa tem, hoje, uma função essencial na formação, fixação e nucleação de recursos humanos pós-graduados em todas as esferas de pesquisa, ensino e gestão ambiental na Amazônia. O Instituto conta com 60% dos programas de pós-graduação de alto nível da Amazônia e colabora ativamente para a consolidação de PPG de outras instituições da região. O Inpa concentra 58% dos pesquisadores nível 1A da Amazônia e quatro dos nove INCT em operação na Região Norte. Possui alta capacidade de captação de recursos de projetos de grande vulto e de desenvolvimento de plataformas tecnológicas. O Instituto tem, ainda, a maior coleção biológica da Amazônia e lidera redes de pesquisa que envolvem a coordenação de núcleos regionais em toda a Região Norte. Duas reservas florestais gerenciadas pelo Inpa (Arie PDBFF e Reserva Ducke) são, respectivamente, os 1º e 4º sítios de pesquisa científica mais conhecidos no mundo, considerando os biomas amazônico e andino (PITMAN *et al.*, 2011).

Apesar da atuação estratégica do Inpa no desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia, há uma tendência crônica de esvaziamento de seu quadro de pessoal, que se aproxima de níveis críticos para a manutenção do nível de excelência da atuação do Instituto. Vários laboratórios vinculados a pesquisadores aposentados foram fechados e linhas de pesquisa inteiras foram descontinuadas nos últimos anos por falta de reposição de pesquisadores. Parte da deficiência de pessoal pode ser suprida na forma de bolsistas de pesquisa e gestão. O número de editais para bolsas pós-doutorais tem aumentado no Brasil, para criar mercado de trabalho para o crescente contingente de doutores recém-formados no País. No entanto, a contratação temporária de recursos humanos, mesmo que altamente qualificados, não é uma solução de continuidade. A contribuição de bolsistas de alta qualidade é maximizada quando inserida em grupos sólidos e estruturados, que têm em sua base funcionários fixos, entre pesquisadores, técnicos e pessoal de apoio à gestão.

A desestruturação do Inpa enfraquecerá a cadeia de produção de conhecimento para o desenvolvimento científico-tecnológico da Amazônia brasileira. Portanto, o fortalecimento do Instituto deveria ser de importância estratégica para o Governo Federal. Redes de pesquisa de

larga escala para integrar estudos amazônicos estão sendo criadas em outros países, como o Rainfor, na Grã-Bretanha<sup>14</sup>, e o Amazon Tree Diversity Network (ATDN)<sup>15</sup>, na Holanda. Essas iniciativas gerarão conhecimento científico importante para a Amazônia, mas sua capacidade de investir na formação de recursos humanos e no fortalecimento de instituições locais é limitada.

Ao longo dos anos 2000, as unidades de pesquisa (UP) do então MCT (depois MCTI) foram submetidas a um choque de gestão com base em orçamento, recursos humanos de alto nível e infraestrutura, que se refletiu em um incremento substancial dos seus indicadores de produtividade científica e tecnológica (CILONI e BERBERT, 2013). Apesar do atendimento apenas parcial de reposição dos quadros de pessoal (CILONI e BERBERT, 2013), o MCT, expandiu suas UPs. Em 1999, o MCT fortaleceu sua presença na Amazônia, com a criação do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Em 2014, foram criadas quatro novas unidades de pesquisa do MCTI no Brasil (Lei 12.954/2014). No entanto, não se identifica um plano estratégico de metas no MCTIC para reposição de pessoal em suas UPs na Amazônia. A reposição de pessoal é especialmente necessária nas UPs que, como o Inpa, possuem programas de pós-graduação (e que são consideradas como IES pela Capes) ou coleções biológicas e parques avançados de TI, que não podem sofrer descontinuidade de recursos humanos. Por sua própria escassez, a grande maioria das IES na Amazônia, independentemente do ministério ao qual estão subordinadas, é interligada por colaboração ou nucleação. O Inpa exerce a função de núcleo coordenador e catalizador em vários nodos desta rede de relações, com uma capilaridade de atuação regional que não se replica em outras instituições.

Uma solução para reverter a erosão de recursos humanos do Inpa seria a de aplicar às UPs do MCTIC a mesma regra que já se utiliza para as IES do Ministério de Educação e Cultura, de reposição automática de funcionários que se aposentam ou pedem demissão, o que já foi proposto por Nilson Gabas Júnior, diretor do MPEG (OSWALDO-CRUZ, 2010). A Lei 13243/2016, que define um novo marco de CTI no país, prevê a possibilidade de contratação temporária de pesquisadores, técnicos e tecnólogos nas UPs federais, o que pode vir a representar uma solução de continuidade em face da escassez crescente de funcionários estatutários, dependendo de como a Lei for regulamentada e de que a contratação temporária seja estendida também ao pessoal de gestão e administração.

A Lei 13243/2016 tem por objetivo a “promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade”, além da “redução das desigualdades regionais”.

14 Leia mais em: <[www.rainfor.org](http://www.rainfor.org)>.

15 Leia mais em: <[testweb.science.uu.nl/Amazon/atdn/](http://testweb.science.uu.nl/Amazon/atdn/)>.

Nas circunstâncias atuais, a simples reposição de cada funcionário aposentado no Inpa não seria suficiente para recuperar a dimensão do quadro funcional da década de 1990. A grande demanda nacional e internacional por soluções para a conservação e o desenvolvimento sustentável da Amazônia, e das regiões de trópico úmido em geral, requer uma política de governo de ampliação do quadro funcional atual do Inpa. Áreas emergentes, como a restauração de ecossistemas, ligadas à importância estratégica dos ecossistemas amazônicos para manter serviços ambientais em nível local e regional, requerem planejamento estratégico e ação proativa. Requerem, também, um quadro de pesquisadores com novas especialidades. Da mesma forma, a internacionalização plena da pós-graduação do Inpa depende do aporte de recursos humanos novos e de alto nível para ensino e orientação de projetos. Permitir o enfraquecimento e a desestruturação do Inpa seria um erro estratégico com conseqüências negativas previsíveis para o desenvolvimento da Região Norte.

## Referências

- ALVAREZ, A.M.T. **Panorama e diagnóstico da oferta e qualidade da Educação Superior brasileira.** Relatório UNESCO. Projeto CNE/UNESCO. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19042:projeto-cneunesco&catid=323:orgaos-vinculados&Itemid=1228](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=19042:projeto-cneunesco&catid=323:orgaos-vinculados&Itemid=1228)>. 2013. Acesso em: 15 mar 2014.
- CILONI, A.D.; BERBERT, C.O. As unidades de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação MCTI no contexto da ciência brasileira. **Parcerias Estratégicas**, Brasília. v.18, n.37, p.83-102. 2013.
- JUNK, W.J.; PIEDEDE, M.T.F.; SCHONGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY, M.; WITTMANN, F. A. Classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. **Wetlands**, Wilmington, EUA. v.31, p.623-640. 2011.
- LAURANCE, W.F.; BIERREGARD, R.O. eds. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities.** Chicago, EUA: University of Chicago Press, 1997. 616 p.
- LAURANCE, W.F.; CAMARGO, J.L.; LUIZÃO, R.; LAURANCE, S.G.; PIMM, S.L.; BRUNA, E.; STOUFFER, P.; WILLIAMSON, G.B.; BENITEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H.; VAN HOUTEN, K.; ZARTMAN, C.E.; BOYLE, S.; DIDHAM, R.K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T.E. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**. v.144, p.56-67. 2011.

MAGALHÃES, C.; CAMPOS DOS SANTOS, J.L.; SALEM, J.I. Automação de coleções biológicas e informações sobre a biodiversidade da Amazônia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília. n.12, p.294-312. 2001.

MAGNUSSON, W.E.; BRAGA-NETO, R.; PEZZINI, F.; BACCARO, F.; BERGALLO, H.; PENHA, J.; RODRIGUES, D.; VERDADE, L.M.; LIMA, A.; ALBERNAZ, A.L.; HERO, J.-M.; LAWSON, B.; CASTILHO, C.; DRUCKER, D.; FRANKLIN, E.; MENDONÇA, F.; COSTA, F.; GALDINO, G.; CASTLEY, G.; ZUANON, J.; DO VALE, J.; DOS SANTOS, J.L.C.; LUIZÃO, R.; CINTRA, R.; BARBOSA, R.I.; LISBOA, A.; KOBLITZ, R.V.; DA CUNHA, C.N.; MENDES-PONTES, A.R. M. **Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado**. Manaus: Attema Editorial, 2013. 351 p.

OSWALDO-CRUZ, E. Atração e fixação de doutores na Região Amazônica. **Notícias da ABC**. Disponível em: <[http://www.abc.org.br/article.php?id\\_article=703](http://www.abc.org.br/article.php?id_article=703)>. 2010. Acesso em: 15 mar. 2014.

PITMAN, N.C.A.; WIDMER, J.; JENKINS, C.N.; STOCKS, G.; SEALES, L.; PANIAGUA, F.; BRUNA, E.M. Volume and geographical distribution of ecological research in the Andes and the Amazon 1995-2008. **Tropical Conservation Science**. v.4, p.64-81. 2011.

WEIGEL, P. O papel da ciência no futuro da Amazônia: uma questão de estratégia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília. n.12, p.32-83. 2001.