



Parcerias Estratégicas

Volume 19 - Número 38 - Junho 2014

Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento da Amazônia Legal

- Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades
- Bioprospecção e biotecnologia
- Sistema de CT&I da Amazônia
- Mineração na Amazônia

Memória

- O PCTI-Amazônia: significado, características e implicações

Parcerias Estratégicas

v. 19, n. 38, junho de 2014, Brasília-DF

ISSN 1413-9375

Parc. Estrat. | Brasília - DF | v. 19 | n. 38 | p. 212 | jan-jun 2014

Parcerias Estratégicas – v.19 – n.38 – Junho 2014

A Revista Parcerias Estratégicas é publicada semestralmente pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e tem por linha editorial divulgar e debater temas nas áreas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Distribuição gratuita. Tiragem: 1.000 exemplares. Disponível eletronicamente em: <http://www.cgee.org.br/parcerias>.

Editora

Tatiana de Carvalho Pires

Conselho editorial

Adriano Batista Dias (Fundaj)

Eduardo Baumgratz Viotti (Consultor)

Evando Mirra de Paula e Silva (professor emérito da UFMG)

Gilda Massari (S&G Gestão Tecnológica e Ambiental/RJ)

Lauro Morhy (UnB)

Ricardo Bielschowsky (Cepal)

Ronaldo Mota Sardenberg (Consultor)

Projeto gráfico

Núcleo de Design Gráfico CGEE

Capa

Eduardo Oliveira

Diagramação

Camila Maia, Jussara Botelho e Eduardo Oliveira

Endereço para correspondência

SCS Q. 9, Lote C, Torre C, salas 401 a 405, Ed. Parque Cidade Corporate
Brasília DF, CEP 70308-200, telefone: (61) 3424-9600

email: editoria@cgee.org.br

Indexada em: Latindex; EBSCO publishing; bibliotecas internacionais das instituições: Michigan University, Maryland University; Université du Québec; Swinburne University of Technology; Delaware State University; National Defense University; San Jose State University; University of Wisconsin-Whitewater. Qualificada no Qualis/Capes.

C967 Parcerias Estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos • v. 1, n. 1
(maio 1996) • v. 1, n. 5 (set. 1998); n. 6 (mar. 1999) • Brasília: Centro
de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência, Tecnologia e
Inovação, 1996-1998; 1999-

v. 19 n. 38 (jun 2014)
Semestral
ISSN1413-9375

1. Política e governo - Brasil 2. Inovação tecnológica I. CGEE. II. MCTI.

CDU 323.6(81)(05)

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) é uma associação civil sem fins lucrativos e de interesse público, qualificada como Organização Social pelo executivo brasileiro, sob a supervisão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Constitui-se em instituição de referência para o suporte contínuo aos processos de tomada de decisão sobre políticas e programas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). A atuação do Centro está concentrada nas áreas de prospecção, avaliação estratégica, informação e difusão do conhecimento.

Presidente

Mariano Francisco Laplane

Diretor executivo

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Antonio Carlos Filgueira Galvão
Gerson Gomes

Conselho de Administração CGEE

Eduardo Moacyr Krieger – Presidente
Alysson Paolinelli – CNA
Carlos Américo Pacheco – Representante
dos Associados
Énio Duarte Pinto – SEBRAE
Glaucius Oliva – CNPq
Glaucio Antonio Arbix – FINEP
Guilherme Marco de Lima – ANPEI
Helena Bonciani Nader – SBPC
Helena Tenório Veiga de Almeida – BNDES
Isa Asséf dos Santos – ABIPTI

Jorge Luís Nicolas Audy – ANPROTEC
Jorge Rodrigo Araújo Messias – MEC
Clélio Campolina Diniz – MCTI
Mario Neto Borges – CONFAP
Mauro Antonio da Silva Sá Ravagnani – FOPROP
Nelson de Chyery Karam – DIEESE
Nelson Fujimoto – MDIC
Odenildo Teixeira Sena – CONSECT
Pedro Wongtschowski – Representante
do Empresariado Nacional
Rafael Lucchesi – CNI

Esta edição da revista Parcerias Estratégicas corresponde a uma das metas do Contrato de Gestão CGEE/MCTI/2014.

Parcerias Estratégicas não se responsabiliza por ideias emitidas em artigos assinados. É permitida a reprodução e armazenamento dos textos desde que citada a fonte.

Tiragem: 1000 unidades. Impresso em 2014.

Sumário

05 Aos leitores

Seção 1

Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento da
Amazônia Legal

09 Nota explicativa

13 Produção na Amazônia Florestal: características,
desafios e oportunidades
Adalberto Veríssimo, Denys Pereira

45 Bioprospecção e biotecnologia
*Spartaco Astolfi Filho, Carlos Gustavo Nunes da Silva, Maria
de Fátima Mendes Acácio Bigi*

81 Sistema de CT&I da Amazônia
Mariano de Matos Macedo

155 Mineração na Amazônia
Maria Amélia Enríquez

Seção 2

Memória

201 O PCTI-Amazônia: significado, características
e implicações
Antônio Carlos F. Galvão, Henrique Villa da C. Ferreira

Aos leitores

É com satisfação que apresentamos mais uma edição da revista Parcerias Estratégicas. No seu 19º ano de publicação, temos um cenário atípico: em 2014, o Brasil está no centro das atenções, é sede da Copa do Mundo de Futebol e, no segundo semestre, terá eleição presidencial. Um ano corrido e certamente marcante.

E é nesse panorama que apresentamos nosso 38º número, abordando outro tema sobre o qual o Brasil é alvo constante de atenção: o debate referente a estratégias e políticas de desenvolvimento sustentável. Nesta edição da revista, reunimos quatro artigos dedicados à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para o desenvolvimento da Amazônia Legal. E, na seção Memória, o texto sobre o Plano de CT&I para a Amazônia: significado, características e implicações. Para o futuro ambiental do Brasil, País mais identificado com meio ambiente no mundo, esta discussão permanece como um legado.

Aproveitamos a oportunidade para manifestar nosso especial agradecimento ao esforço empreendido por Tatiana de Carvalho Pires, pelas contribuições e pelos anos de dedicação à frente da revista Parcerias Estratégicas até o presente número. Editada desde 1996, inicialmente pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República, a revista se tornou um dos produtos de destaque do CGEE muito em razão de sua atuação e seu profissionalismo. Obrigado!

Para finalizar, reforçamos nosso compromisso em apresentar informação de qualidade que contribua para o debate acadêmico e político nas áreas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Desejamos a todos uma boa leitura.

SEÇÃO 1

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL

Nota explicativa

Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades

Bioprospecção e biotecnologia

Sistema de CT&I da Amazônia

Mineração na Amazônia

NOTA EXPLICATIVA

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA LEGAL

A adoção de um novo modelo de desenvolvimento para a Amazônia Legal requer interação sistêmica entre atores e instituições de vários matizes, assim como uma combinação equilibrada entre objetivos de crescimento, inovação, competitividade, equidade e sustentabilidade. Esses são alguns dos principais vetores do “Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia Legal” publicado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e entregue aos atores regionais para nortear a política de CT&I da região.

O Plano surgiu a partir de uma demanda dos Conselhos Nacionais de Secretários Estaduais para Assuntos de CT&I (Consecti) e de Fundações de Amparo à Pesquisa (Confap) encaminhada ao MCTI. O Ministério convidou o CGEE para coordenar a elaboração do documento, processo que contou com a participação de mais de 600 atores regionais durante um período de aproximadamente 11 meses, com a realização de diversas etapas e rodadas de interação e consultas aos protagonistas estaduais da área de CT&I. O Centro propôs uma metodologia que tomasse por base uma ampla participação dos atores regionais e adotasse o horizonte de 20 anos para as estratégias definidas por meio de amplo consenso.

De forma complementar e visando oferecer apoio técnico ao Plano, o CGEE contratou um grupo de especialistas regionais para a elaboração de Notas Técnicas sobre temas prioritários ao PCTI/Amazônia, conforme relação a seguir: *Recursos*

Florestais Não Madeireiros; Produção de Recursos Florestais na Amazônia; Pesca, Aquicultura e Tecnologia do Pescado na Amazônia; Fruticultura na Amazônia; Produção na Amazônia – manejo florestal; Mineração na Amazônia; Produção Industrial na Amazônia; Biotecnologia e Biodiversidade na Amazônia; e Sistema de CTI da Amazônia. As referidas Notas Técnicas foram disponibilizadas e distribuídas na íntegra ao conjunto de atores partícipes das rodadas de consultas para elaboração do Plano.

Quatro delas estão reproduzidas na íntegra na presente edição da Revista Parcerias Estratégicas:

A de Adalberto Veríssimo produz contextualização do potencial regional da floresta, com ênfase na floresta tropical úmida da Amazônia Brasileira. Elabora um diagnóstico da produção florestal na Amazônia, com foco na produção madeireira – aspectos de mercado, políticas de manejo florestal - silvicultura e produtos não madeireiros (serviços ambientais). Discorre sobre perspectivas do setor florestal na Amazônia, suas tendências e o diálogo entre a floresta e o desenvolvimento regional. O autor encerra sua contribuição com o argumento que a “Amazônia precisa de um novo modelo de desenvolvimento regional que seja capaz de conciliar crescimento econômico, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais”.

A de Maria Amélia Enriquez faz incursão na questão mineral da Amazônia, destacando o papel determinado à atividade e a importância da mesma para o Brasil e para o planeta, ao encontro das oportunidades e riscos da atividade para o desenvolvimento da região. Discorre, ainda, sobre o padrão de extração mineral que tem prevalecido na Amazônia (especialmente em sua porção oriental), com informações que situam a escala e os impactos socioeconômicos e ambientais que a atividade representa. Por fim, produz um conjunto de análises que estimula o leitor a avaliar o papel da atividade no processo de desenvolvimento da Amazônia e as condições que a mesma detém de alcançar patamares mais avançados em seu negócio (em contraposição à condição histórica e os caminhos tradicionais da mesma), além de estimular a discussão sobre a contribuição da CT&I neste contexto.

Spartaco Astolfi produz compreensão de temas caros ao PCTI/Amazônia, como a bioprospecção e biotecnologia, abordando inicialmente aspectos teórico-conceituais relevantes e estabelecendo hierarquia e convergência entre ambas as disciplinas. Discorre sobre o estoque de conhecimento, programas e projetos em andamento acerca do tema e ainda sobre o quadro de referência atual acerca da

bioprospecção e da biotecnologia na região – se debruçando em especial sobre a disponibilidade de recursos humanos, a infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento, inovação em biotecnologia e fatores limitantes à incorporação sustentável dos ativos regionais à estrutura socioeconômica da Amazônia. Por fim, produz um conjunto de sugestões no âmbito do que o autor considera como “ações estratégicas para o desenvolvimento da bioindústria da Amazônia”, segundo aspectos relacionados a recursos humanos, à infraestrutura requerida e à implantação de um ambiente de inovação propício à incorporação do potencial da biotecnologia regional a matriz econômica da Amazônia.

Por fim, o texto de Mariano Macedo busca retratar o quadro atual do Sistema Regional de CT&I, com olhar externo à região das principais estruturas vigentes na Amazônia no âmbito federal (IES, Universidades e Institutos Tecnológicos, etc.), estadual (estrutura formal do segmento de CT&I, Governo, Universidades, Institutos de Pesquisa, parques tecnológicos projetados e/ou em funcionamento) e municipal. Discorre sobre os gargalos atuais do sistema, com foco nas atividades tradicionais de CT&I – produção de conhecimento, formação de RH, treinamento e capacitação, etc. Procura, ainda, identificar as principais “demandas” do sistema regional e as suas pré-condições de gestão e governança. Produz noções teóricas sobre Sistemas de CT&I como introito ao quadro do Sistema na Amazônia que é reproduzido a partir de estruturas/instituições/atores revelados por programas ou ações estratégicas da área de CT&I. Finalmente ensaia a dimensão institucional dos sistemas estaduais de CT&I e discorre sobre gargalos, sugestões e questões relativas à gestão e governança do componente na Amazônia.

Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades

Adalberto Veríssimo¹, Denys Pereira²

Resumo

A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no Brasil e no mundo. A partir do final da década de 1990, o setor florestal madeireiro esteve no centro das discussões de políticas públicas por ser uma atividade catalisadora do processo de ocupação predatória. Até 1994, as técnicas de manejo florestal eram praticamente inexistentes na Amazônia. Entretanto, houve avanços nas técnicas de manejo florestal, melhoria da fiscalização ambiental e aperfeiçoamento do marco regulatório com destaque para a lei de concessões florestais ou lei de gestão de florestas públicas em 2006 (Lei 11.284/2006).

Há perspectivas de aumento da silvicultura na Amazônia. Por sua vez, a adoção do manejo florestal também deve aumentar na próxima década na medida em que amplia-se a oferta de áreas de concessão florestal e ao mesmo tempo se intensifica o combate a madeira ilegal. Porém, a mudança no

Abstract

The Brazilian Amazon is one of the major tropical timber producing regions in Brazil and the world. Since the end of the 1990s, the forest timber sector has been at the center of public policy discussion because it is an activity that catalyzes deforestation. Up to 1994 forest management techniques were almost nonexistent in the Amazon; however, since then there have been advances in forest management, improvement in environmental enforcement and improvements in the regulatory framework, notably the forest concession law of 2006 (Law 11.284/2006).

There are perspectives for an increase in silviculture in the Amazon. Forest management should also increase over the next decade as the supply of forest concession areas expands while at the same time efforts against illegal timber are intensified. However, the change in the consumer market, which has preferred plantation timber over native timber,

¹ Adalberto Veríssimo é engenheiro agrônomo formado Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) com pós-graduação em ecologia pela Universidade Estadual da Pensilvânia (EUA). É pesquisador sênior e co-fundador do Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia).

² Denys Pereira é engenheiro florestal formado pela Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e está concluindo o mestrado acadêmico no CATIE - Costa Rica (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) em Socioeconomia Ambiental. Em 2013 ingressou no Imazon como pesquisador assistente.

mercado consumidor que tem preferido madeira plantada a madeira nativa representa um grande desafio para o setor de madeira nativa da região. Além disso, haverá pressão crescente para que haja pagamento pelos serviços ambientais gerados pela floresta Amazônica, devido ao agravamento da crise climática, aumento do entendimento sobre o papel da floresta tropical na regulação do clima, e, por último, a constatação de que o pagamento dos serviços ambientais é uma das formas mais baratas para conservar grandes áreas de floresta tropical.

Palavras-Chave: Amazônia. Floresta. Madeira.

represents a major challenge to the native timber sector in the region. Additionally, there will be a growing pressure to have payment for environmental services generated by the Amazon forest due to the worsening of the climate crisis, the increasing understanding of the role of tropical forests in climate regulation, and finally, the awareness that payment for environmental services is one of the cost effective way of conserving large areas of tropical forest.

Keywords: Amazon. Forest. Timber.

Introdução

A Amazônia é superlativa em recursos naturais. Com as florestas ocupando mais de 3,2 milhões de quilômetros quadrados, a Amazônia brasileira abriga quase um terço das florestas tropicais do mundo³ (UHL ET AL. 1997). A sua imensa rede hidrográfica, um quinto das águas doces superficiais do mundo, abriga o maior potencial hidrelétrico do Brasil estimado em mais de 70 Gigawatts (VERÍSSIMO, 2012). E sobre solos relativamente pobres cresce uma floresta exuberante e com altíssima biodiversidade que desempenha papel chave na regulação do clima regional e global (SALATI & VOSE 1984, SHUKLA ET AL. 1990, HOUGHTON ET AL. 2000.). Além disso, a Amazônia possui uma das mais ricas jazidas minerais do mundo com destaque para o minério de ferro, bauxita, níquel e ouro (VERÍSSIMO, 2012). Finalmente, a região é detentora de uma grande diversidade étnico-cultural com uma população de aproximadamente 24 milhões de habitantes, dos quais mais de 450 mil são indígenas distribuídos em mais de 173 povos reconhecidos (VERÍSSIMO ET AL. 2011).

O desenvolvimento da Amazônia tem sido marcado pelo padrão do “boom-colapso” (CELENTANO & VERÍSSIMO, 2007, RODRIGUES ET AL. 2009, CELENTANO ET AL. 2012). Ou seja, atraídos pela abundância de floresta e terras devolutas, os ocupantes (em geral, madeireiros e ou pecuaristas) se estabelecem nos municípios. O processo de ocupação começa com a extração predatória de madeira, o que é caracterizado por sucessivas entradas dos madeireiros na floresta para retirar as madeiras de valor comercial. Após um período curto (10 a 15 anos) as florestas ficam severamente degradadas e são desmatadas para a criação de gado bovino (SCHNEIDER ET AL. 2000, CELENTANO ET AL. 2012). Nesse período, a atividade econômica cresce com geração de renda, empregos e tributos. Porém, com a perda da cobertura florestal

3 Metade das florestas tropicais se considerado toda a PanAmazônia – isto é incluindo os outros oito países Amazônicos.

a atividade madeireira entra em declínio e os pastos entram em processo de degradação e abandono. O resultado é o colapso da economia local com perda severa de renda e emprego. Esse processo tem durado cerca de 15 a 20 anos na maioria dos municípios situados nas regiões de maior pressão antrópica (SCHNEIDER ET AL. 2000, CELENTANO ET AL. 2012). Após esse colapso econômico e ambiental, os ocupantes acabam migrando para novas fronteiras e todo o ciclo se repete (CELENTANO ET AL. 2012).

O resultado do padrão de ocupação “boom colapso” é que o desmatamento atingiu cerca de 19% da Amazônia Legal em 2012 (VERÍSSIMO, 2012). Além disso, extensas áreas de florestas sofreram degradação pela atividade madeireira predatória e incêndios florestais (BARRETO ET AL. 2005). Como qualquer ecossistema, a Amazônia tem um ponto limite (*threshold*) além do qual não será possível recuperá-la. Muitos cientistas temem que a floresta amazônica inicie um processo irreversível em direção a savanas se o desmatamento atingir 40% do território. As implicações dessa transformação para o aquecimento global, ciclos hidrológicos e biodiversidade seriam catastróficas (VERÍSSIMO, 2012).

O desmatamento foi impulsionado a partir da década 1970 pelo próprio governo federal. A partir do final da década de 1980 o governo reduziu os incentivos para o desmatamento em resposta a pressão internacional (VERÍSSIMO ET AL. 1992). Além disso, houve forte retração nos investimentos públicos para a expansão da infraestrutura. Porém, ao invés de reduzir o ímpeto do desmatamento como muitos estudiosos previam, a ocupação da fronteira e o desmatamento associado se intensificaram (UHL ET AL. 1991, VERÍSSIMO ET AL. 1992). Isso ocorreu porque surgiu uma nova fonte de financiamento para catalisar a ocupação da região: a exploração madeireira de florestas nativas (VERÍSSIMO ET AL. 1992).

A atividade florestal madeireira cresceu de forma expressiva nas décadas de 1980 e 1990. Três fatores contribuíram para o boom madeireiro na Amazônia. Primeiro, houve exaustão das florestas do sul e sudeste do Brasil. Depois, havia florestas abundantes e com pouca restrição para extração predatória na Amazônia. Uma situação que só começou a ser mudada a partir de meados da década de 1990 quando o Brasil passou a exigir o manejo florestal. E, por último, a localização estratégica dos polos madeireiros na Amazônia em relação aos mercados doméstico e externo (VERÍSSIMO ET AL. 1992).

O objetivo deste artigo é elaborar um *position paper* sobre a produção florestal na Amazônia. Para isso o trabalho foi organizado em cinco capítulos. Inicialmente é feita a descrição das florestas tropicais em relação às florestas do mundo e Brasil. Nessa parte foi enfatizado que a floresta Amazônica vai muito além do Brasil e incluem outros oito países. Em seguida, é apresentado o diagnóstico da produção florestal na Amazônia com ênfase no setor madeireiro, o qual responde por mais de 80% da renda bruta do setor florestal regional. Para isso foi incluído histórico da

atividade madeireira, a posição da produção madeireira da Amazônia no Brasil e no mundo, as características dessa produção madeireira na região, situação dos mercados e os desafios para a adoção do manejo florestal em larga escala. No capítulo três é feito um resumo da silvicultura na Amazônia revelando o potencial de crescimento das plantações florestais. No quarto capítulo há uma descrição do papel potencial dos serviços ambientais e dos produtos não madeireiros. E na parte final são apresentados os principais vetores futuros da produção florestal na Amazônia, as perspectivas e os desafios para uma agenda de uso e conservação dos recursos florestais.

1. As florestas tropicais

1.1. Florestas no mundo

As florestas são um tipo de vegetação caracterizado pela presença de árvores de porte arbóreo e que ocorre nas regiões mais chuvosas do mundo. As florestas cobrem atualmente cerca de 40 milhões de quilômetros quadrados (quatro bilhões de hectares) do planeta, o que corresponde a cerca de 30% das terras superficiais. Desse total, as tropicais representam 25% do total ou 10 milhões de quilômetros quadrados enquanto os outros 75% são formadas por florestas temperadas e boreais. Apesar de representarem apenas um quarto das florestas, as matas tropicais armazenam cerca de metade da biomassa existente nas florestas do mundo. Em geral, metade da biomassa florestal é composta por carbono. Por essa razão, a derrubada e a queima de florestas ocasionam grande emissão de carbono na forma de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera. Esse gás é o principal responsável pelo aquecimento global.

As florestas tropicais ocorrem principalmente em três grandes regiões do mundo: Amazônia, África ocidental (Bacia do Congo) e sudeste Asiático. Além disso, há também áreas de floresta tropical na América Central, no México e no Caribe e uma pequena mancha na Austrália (Figura 1). Em comum essas florestas têm grande diversidade biológica, biomassa expressiva (em média, 300 toneladas por hectare) e se desenvolvem em regiões quentes e chuvosas com mais 2.000 milímetros de precipitação pluviométrica por ano.

As florestas já ocuparam uma área bem maior há 10 mil anos atrás, mas o advento da agricultura e o surgimento das cidades fez crescer a demandas por madeira para construção civil, embarcações e energia (lenha), o que causou uma diminuição paulatina das áreas florestais no mundo. Mas até o século 19 esse desmatamento esteve concentrado nas florestas temperadas⁴ situadas na China, Europa e EUA. Foi só a partir do século 20 enquanto o desmatamento nas florestas temperadas praticamente foi diminuindo drasticamente e tem havido reflorestamento e res-

4 A Mata Atlântica do Brasil, uma floresta tropical, sofreu com o desmatamento de maneira mais intensa a partir do século 19.

tauração florestal em grande escala⁵, a perda de bosques tropicais se intensificou (mais detalhes sobre o desmatamento na Amazônia ver capítulo 2 desse documento).

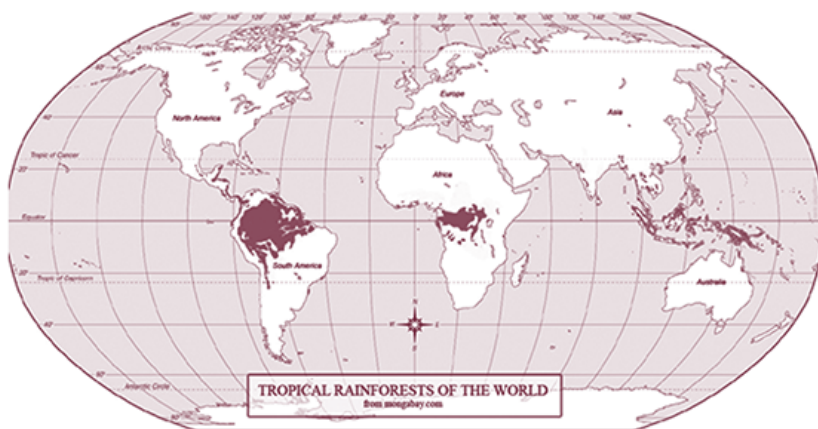


Figura 1. Florestas tropicais no mundo.

Fonte: *mongabay.com*

Desde a década de 1980 tem aumentado a preocupação mundial com a perda de florestas tropicais. Inicialmente o foco era conter a perda de biodiversidade e as ameaças sobre os povos indígenas. Com o debate sobre o aquecimento global e o reconhecimento do papel essencial que as florestas tropicais têm na regulação do clima e no estoque de carbono, a conservação desses bosques tornou-se ainda mais estratégica para o planeta (VERÍSSIMO, 2012). E por abrigar mais da metade de todas essas florestas tropicais, a floresta Amazônica⁶ tem um papel de destaque em qualquer iniciativa de conservação e uso sustentável dessas áreas no mundo.

1.2. Floresta Tropical Amazônica: muito além do Brasil

A Amazônia é um conceito amplo que inclui desde a cobertura florestal passando pela a área de abrangência da bacia do rio Amazonas até a definição político administrativo (SANTOS ET AL. 2013). Neste artigo optou-se pelo conceito da Panamazônia que considera a presença de cobertura florestal e os critérios políticos administrativos (RAISG, 2012). A Panamazônia possui uma área de aproximadamente 7,8 milhões de quilômetros quadrados distribuída em nove países (Tabela 1). A maioria (64%) da área da Panamazônia ocorre no Brasil seguido pelo Peru (10%), Bolívia e Colômbia (6% cada).

⁵ Nos últimos 60 anos as florestas temperadas estão em expansão na Europa, Japão e estável no EUA. As florestas boreais estão mais ou menos estáveis em sua cobertura florestal. Por outro lado, as florestas tropicais estão sendo reduzidas principalmente no sudoeste Asiático e Amazônia (PROFOREST E IMAZON, 2011).

⁶ Bioma Amazônia que vai além do Brasil e inclui outros países da América do Sul

Tabela 1. Superfície da Panamazônia por país.

País	Amazônia		% da Amazônia
	Milhares de km²	% da área do país	
Bolívia	475,3	43,3	6,1
Brasil	5.006,3	58,8	64,3
Colômbia	483,1	42,4	6,2
Equador	116,6	46,9	1,5
Guiana	215,0	100	2,8
Guiana Francesa	86,5	100	1,1
Peru	782,8	60,9	10,1
Suriname	163,8	100	2,1
Venezuela	453,9	49,5	5,8
Total	7.783,3	57	100

^a Limites biogeográficos definidos pela Raisg (Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada).

Fonte: Raisg, 2012.

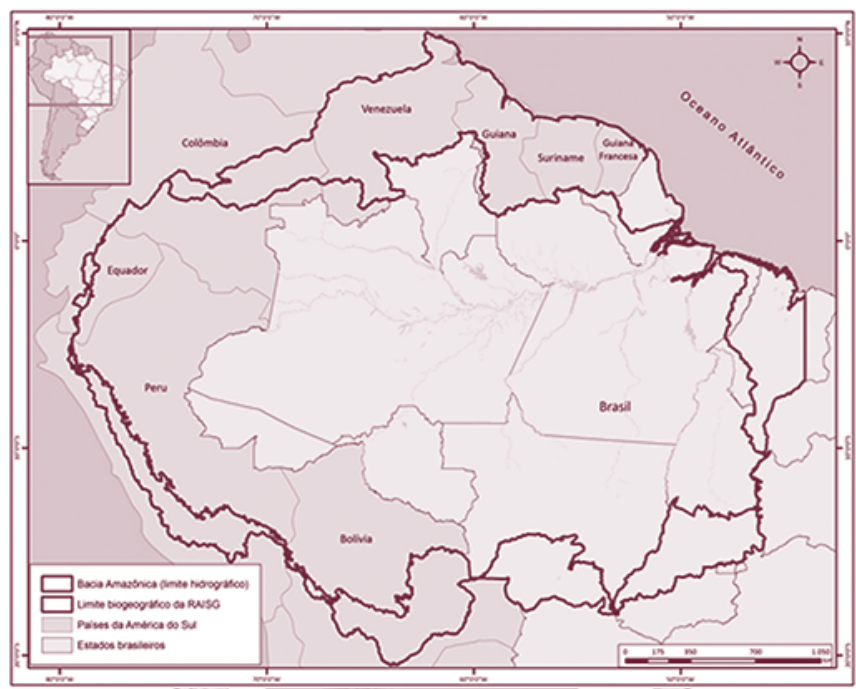


Figura 2. Limites biogeográfico e hidrográfico da Panamazônia.

Fonte: Raisg (2012).

1.3. A Amazônia brasileira

No Brasil, há duas definições para a Amazônia: o bioma⁷ e Amazônia Legal⁸. Bioma Amazônia corresponde à cobertura florestal original e ocupa uma área de 4,1 milhões de quilômetros quadrados. Por sua vez, a Amazônia Legal soma cerca de cinco milhões de quilômetros quadrados incluindo também áreas de vegetação não florestal (cerrados e campos naturais) (Figura 3). No restante desse artigo, será adotado o conceito de Amazônia Legal.

Originalmente, os diversos tipos de florestas cobriam 78% do território enquanto outros 20% eram formados por vegetação não florestal (cerrados, campinaranas e campos naturais) e 2% por rios e lagos. Mas a partir da década de 1970, o desmatamento avançou e, em 2012, as florestas recuaram de 78% para cerca de 63% -- uma perda de aproximadamente 15%⁹ (Figura 3) (VERÍSSIMO 2012). Além disso, uma porção expressiva dessa floresta remanescente está afetada por atividades que contribuem para a degradação dos recursos florestais como exploração madeireira e incêndios florestais (BARRETO ET AL. 2005).

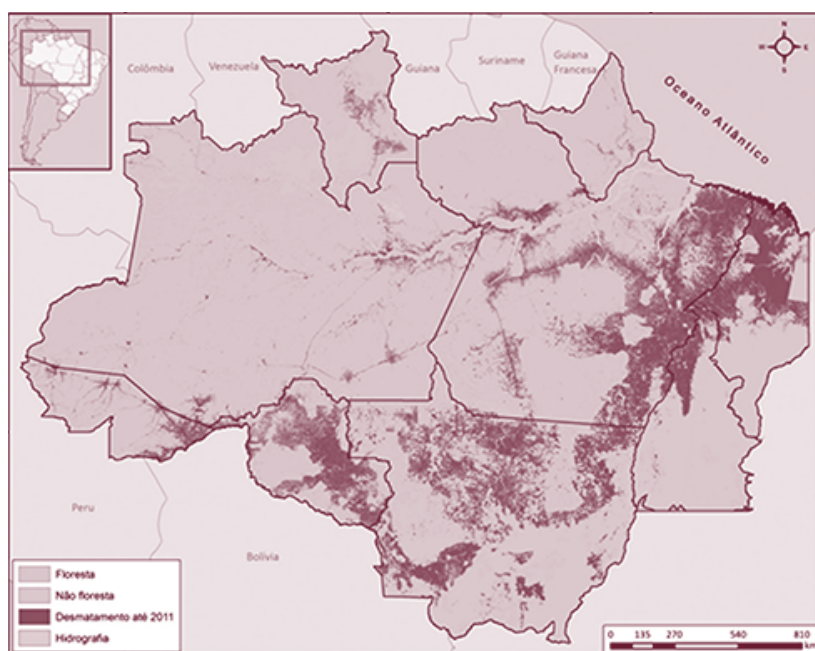


Figura 3. Cobertura vegetal e desmatamento da Amazônia Legal em 2012.

Fonte: Santos et al. 2013 elaborado a partir de IBGE (2010) e Inpe (2012)

7 Conjunto de ecorregiões, fauna, flora, dinâmicas e processos ecológicos similares (WWF 2000).

8 A Amazônia Legal foi definida pela Lei 1.806 de 1953 e inclui todos os estados da região norte além de todo o estado do Mato Grosso e parte do Maranhão.

9 No caso do bioma Amazônia, o desflorestamento atingiu quase 19%.

1.4. O Avanço do desmatamento

Entre 1996 e 2005, a área desmatada anualmente atingiu uma média de 19,6 mil quilômetros quadrados. As maiores taxas de desmatamento ocorreram em 1995 quando atingiu cerca de 29 mil quilômetros quadrados (tamanho do Estado de Alagoas) e em 2004 quando somou mais de 27 mil quilômetros quadrados. A partir de 2004, o Brasil iniciou uma política vigorosa de combate ao desmatamento. O resultado foi uma queda significativa no desmatamento entre 2006 e 2012, com uma média de 9,2 mil quilômetros quadrados. Além disso, em 2012, registrou-se a menor taxa de desmatamento na Amazônia: 4,7 mil quilômetros quadrados (Figura 4) (VERÍSSIMO, 2012).

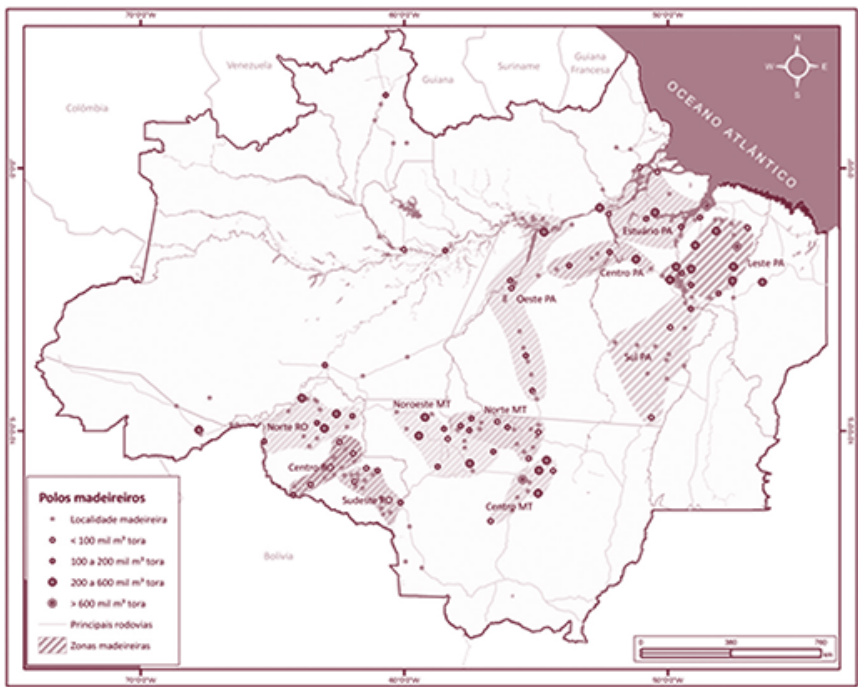


Figura 4. Desmatamento na Amazônia 2004 a 2012 (Fonte: Inpe)

O combate ao desmatamento foi feito a partir de um programa lançado pelo governo federal em 2004. Esse programa resultou na criação de cerca de 480 mil quilômetros quadrados de Unidades de Conservação, o que elevou a proporção de Áreas Protegidas de 28% para 38%¹⁰ da Amazônia Legal. Houve também avanços significativos na área de comando e controle, restrição de crédito para desmatadores e o lançamento dos sistemas de monitoramento com imagens de satélite em tempo real Deter (Inpe) e SAD (Imazon) (VERÍSSIMO, 2012). Além disso, o gover-

¹⁰ Excluindo Áreas de Proteção Ambiental (Apas).

no federal anunciou em 2008, a lista de municípios críticos do desmatamento Amazônia, o que permitiu municipalizar as ações de combate ao desmatamento com muita mais eficiência (VERÍSSIMO, 2012). Essas ações permitiram uma queda de cerca de 80% entre a área desmatada em 2004 (início do plano de combate) e aquela obtida em 2012. As emissões evitadas de CO_2 equivalente com queda no desmatamento foram estimadas em cerca de 2,2 gigatons¹¹ considerando o período 2006-2012, a maior redução até agora de Gases de Efeito Estufa (GEEs).

Finalmente, o Brasil assumiu um compromisso internacional durante a COP-15 (Copenhague) de reduzir em 80% o desmatamento até 2020, o que significa o desmatamento total naquele ano deverá ficar em torno de 3,3 mil km^2 . Uma meta que poderia ser atingida até mesmo antes de 2020 considerando as fortes reduções nas taxas de desmatamento obtidas entre 2009 e 2012 (VERÍSSIMO, 2012).

1.5. As florestas do Brasil

O Brasil é um país florestal com aproximadamente 4,8 milhões de quilômetros quadrados de florestas (56% do seu território)¹² – o que representa em torno de 12% das florestas do mundo. As florestas do Brasil abrigam a maior diversidade biológica do planeta e contribuem de maneira notável na conservação das bacias hidrográficas do país, que cumprem uma função essencial no abastecimento humano, navegação e geração de energia hidrelétrica, entre outros. Além disso, essas florestas abrigam imensos estoques de carbono e, por isso, desempenham uma função estratégica na regulação do clima regional e global. As florestas do Brasil contribuem ainda de maneira significativa na economia nacional. E, finalmente, essas florestas são vitais para milhões de brasileiros que as habitam, os quais dependem dos seus produtos e serviços ambientais.

O Brasil possui diversas formações florestais com destaque para a floresta Amazônica que cobre mais de 70% das florestas remanescente do país. Além disso, há florestas de araucária com ocorrência no Sul, florestas estacionais (deciduais e semideciduais) distribuídas principalmente no Sudeste e a Mata Atlântica com distribuição mais ampla ao longo da costa do Brasil e penetrando no continente, principalmente na Região Sudeste. Por sua vez, as matas de caatinga estão localizadas majoritariamente na Região Nordeste, enquanto as campinaranas estão situadas no noroeste do Estado do Amazonas e em Roraima. Os cerrados ocorrem, sobretudo, na região Central do Brasil.

11 Nota Técnica Comitê Técnico Fundo Amazônia usando valor conservador de 100 T C/hectare. e o fator de correção de C para CO_2 equivalente de 3,6667.

12 As florestas já cobriram mais de 80% do território do Brasil. As maiores perdas absolutas de florestas ocorreram na Mata Atlântica e na Amazônia.

O Brasil também abriga cerca de 6,6 milhões de hectares de florestas plantadas, o que representa 1,3 das florestas do país (ABRAF 2009) (Tabela 2). Essas florestas estão concentradas principalmente no Sul e Sudeste do Brasil¹³. A grande maioria (90%) dessas plantações era com espécie exóticas com destaque para o eucalipto (*Eucalyptus spp*), e pinus (*Pinus spp*). O restante (10%) se distribui entre diversas espécies incluindo paricá, (*Schizolobium amazonicum*), teca (*Tectona grandis*), mogno (*Swietenia macrophylla*) seringueira (*Hevea brasiliense*) entre outros.

Tabela 2. Área de florestas nativas e plantadas em 2010

Tipo de Floresta	Área total (milhões de hectares)	% das florestas	% área do Brasil
Florestas naturais	517,1	98,7	60,7
Florestas plantadas	6,6	1,3	0,8
Total	523,7	100	61,5

Fonte: SFB (2009), Abraf (2012).

2. Diagnóstico da produção florestal na Amazônia

2.1. Histórico da atividade madeireira na Amazônia

Na Amazônia, a exploração madeireira teve início há mais de três séculos nas florestas situadas nas proximidades do estuário do rio Amazonas (RANKING, 1985). De forma geral, durante os primeiros séculos, a madeira era um produto de pouca importância em comparação à borracha, castanha-do-brasil e cacau. Foi só a partir da década de 1950 que a exploração madeireira começou a ganhar destaque. Primeiro com a extração da virola (*Virola surinamensis*), uma espécie de valor madeireiro largamente utilizada na indústria de laminas e compensados. Depois a partir da década de 1970 a exploração madeireira se deslocou para as florestas de terra firme (VERÍSSIMO ET AL. 1992).

A partir da década de 1970 a exploração madeireira tornou-se uma atividade de grande importância econômica na região (VERÍSSIMO ET AL. 1992). Três fatores contribuíram para esse crescimento do setor madeireiro. Primeiro, a construção das estradas como a BR-010 (Belém-Brasília) possibilitou o acesso a recursos florestais em florestas densas de terra firme ricas em madeiras de valor comercial, destacando-se espécies como mogno (*Swietenia macrophylla*), ipê (*Tabebuia sp.*), cedro (*Cedrela odorata*), freijó (*Cordia sp.*), cerejeira (*Torresia sp.*), cumaru (*Dypterix sp.*),

13 . Espera-se um aumento expressivo no reflorestamento na Amazônia na próxima década tanto de nativas como de espécies exóticas como pinus e eucaliptus.

jatobá (*Hymenaea courbaril*) e maçaranduba (*Hymenaea courbaril*) (VERÍSSIMO ET AL. 1992). De fato, estudo do Imazon (MARTINI ET AL. 1993) estima que atualmente mais de 350 espécies madeiras sejam exploradas pela atividade madeireira na Amazônia. Segundo, o custo de aquisição dessa madeira era muito baixo, pois a extração era realizada sem restrição ambiental e fundiária (VERÍSSIMO ET AL. 1992). E finalmente, o esgotamento dos estoques madeiros no Sul do Brasil, combinado com o crescimento econômico do país, criou uma grande demanda para a madeira amazônica (VERÍSSIMO ET AL. 1992).

O setor madeireiro na Amazônia tem sido estudado desde os anos 1960 (ROS-TONEN, 1993). Entretanto, os estudos de maior amplitude foram realizados a partir do final da década de 1980 pelo Imazon (UHL ET AL. 1991, VERÍSSIMO ET AL. 1992, VERÍSSIMO ET AL. 1995, BARROS & UHL 1995, UHL ET AL. 1997, VERÍSSIMO ET AL. 1998, VERÍSSIMO ET AL. 2002, LENTINI ET AL. 2005, PEREIRA ET AL. 2010, SANTOS ET AL. 2013). Esses estudos sobre ecologia, manejo florestal, economia e política do setor madeireiro, foram em parte sintetizados e publicados no livro “A expansão madeireira na Amazônia” (BARROS & VERÍSSIMO, 1996). Para entender as dinâmicas de ocupação, produção e tendências da atividade madeireira para toda a Amazônia, o Imazon realizou três grandes levantamentos de campo: em 1998 (LENTINI ET AL., 2003), em 2004 (LENTINI ET AL., 2005) e em 2009 (PEREIRA ET AL. 2010). Juntos, esses estudos formam o diagnóstico mais abrangente sobre a atividade madeireira na Amazônia.

2.2. Posição da produção madeireira da Amazônia no mundo e Brasil

A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical no mundo ao lado da Indonésia e Malásia (VERÍSSIMO, 2006). Em 2004, a Amazônia Legal extraiu 24,5 milhões de metros cúbicos de madeira nativa, o que posicionou a região como a segunda maior produtora mundial de madeira tropical – perdendo apenas para a Indonésia que extraiu cerca de 30 milhões de metros cúbicos naquele ano (LENTINI ET AL. 2005). Em 2009, a produção de madeira da Amazônia Legal caiu para cerca de 14,2 milhões metros cúbicos de madeira em tora, o que fez com que o Brasil caísse para a terceira posição na produção mundial de madeira tropical – atrás da Indonésia e Malásia.

Na comparação com os países Amazônicos, a Amazônia brasileira tem posição de grande destaque. Em 2004, o setor madeireiro na Amazônia brasileira extraiu quase o dobro da madeira em tora dos outros oito países Amazônicos¹⁴ somados (FAO, 2004). Não há dados recentes para a produção nos outros países Amazônicos.

14 Os países da PanAmazônia (Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela) produziram conjuntamente cerca de 13 milhões de metros cúbicos em tora em 2004 (FAO 2004).

Até a década de 1970 a produção de madeira nativa ocorria principalmente nos estados do Paraná, Espírito Santo e sul da Bahia. Com o esgotamento das florestas dessa região, a atividade madeireira se deslocou para a Amazônia (VERISSIMO ET AL. 1992). Como resultado, a partir da década de 1980 a Amazônia passou a ser principal região produtora de madeira nativa do Brasil. Veríssimo (2006) estimou que a Amazônia contribuiu com mais de 85% da produção de madeira nativa do Brasil. Essa contribuição aumentou ainda entre os anos de 2009 e 2011 quando a Amazônia passou a contribuir com cerca de 92% da produção brasileira de madeira nativa (Tabela 3).

Tabela 3. Comparativo de produção de madeira em tora por tipo de origem entre 2009 e 2012

Fonte de produção de madeira em tora	2009	2010	2011
Nacional – Nativa ⁴	15,2	12,6	14,1
Nacional – Plantadas ⁴	106,9	115,7	125,8
Amazônia – Nativa	14,21	11,62	12,92
Amazônia – Plantadas ⁴	0,29	0,41	0,57

¹ Fonte: Pereira et al. 2010

² Fonte: Pereira et al. 2012

³ Fonte: SFB (2013)

⁴ Fonte: IBGE (2013)

2.3. Produção de madeira na Amazônia Legal

A exploração e o processamento industrial de madeira estão entre suas principais atividades econômicas – ao lado da mineração e da agropecuária (VERISSIMO ET AL. 2006). O setor madeireiro é um importante gerador de renda e empregos para trabalhadores da floresta e da indústria de transformação, e por impulsionar de forma indireta várias economias de mais um terço dos municípios da Amazônia.

O setor florestal da Amazônia é um dos principais catalisadores do avanço da fronteira de ocupação na região sendo responsável pela abertura de milhares de quilômetros de estradas (SOUZA JR. ET AL. 2005). Levantamentos do Imazon revelam que a rede de estradas não oficiais – em geral construída pelos madeireiros – supera 300 mil quilômetros de extensão (SOUZA JR. ET AL 2005). Em geral, o avanço do setor madeireiro é feito de forma desordenada e predatória.

Em 2009, levantamento feito pelo o Imazon (Pereira Et Al. 2010) revelou que o setor madeireiro na Amazônia Legal composto por 2.227 empresas extraiu cerca de 14,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora. A madeira processada resultante foi cerca de 5,8 milhões de metros cúbicos, dos quais a grande maioria (72%) na forma de madeira serrada simples (pranchas e tábuas),

15% como madeira beneficiada e 13% como laminados e compensados (PEREIRA ET AL 2010). A renda bruta total dessa produção madeireira foi cerca de US\$ 2,5 bilhões, o setor gerou aproximadamente 204 mil empregos (diretos e indiretos) – o que equivale à oferta de trabalho para 2% da população economicamente ativa da região (PEREIRA ET AL. 2010).

Na Amazônia Legal, as empresas ou estabelecimentos que realizam o primeiro processamento da madeira nativa após sua extração na floresta classificam-se em serrarias, beneficiadoras, laminadoras ou faqueadoras e fábricas de painéis. De maneira geral, as indústrias madeireiras instaladas na Amazônia Legal estão razoavelmente próximas a áreas onde há cobertura florestal e boa logística de transporte para a madeira em tora e processada (VERÍSSIMO ET AL., 1992; VERÍSSIMO ET AL., 2002; VERÍSSIMO ET AL. 1998; LENTINI ET AL. 2005; PEREIRA ET AL. 2010).

Em 2009, a atividade madeireira estava concentra em cerca de 71 polos de extração e processamento ao longo das principais rodovias bem como na região do estuário do rio Amazonas (Figura 5).

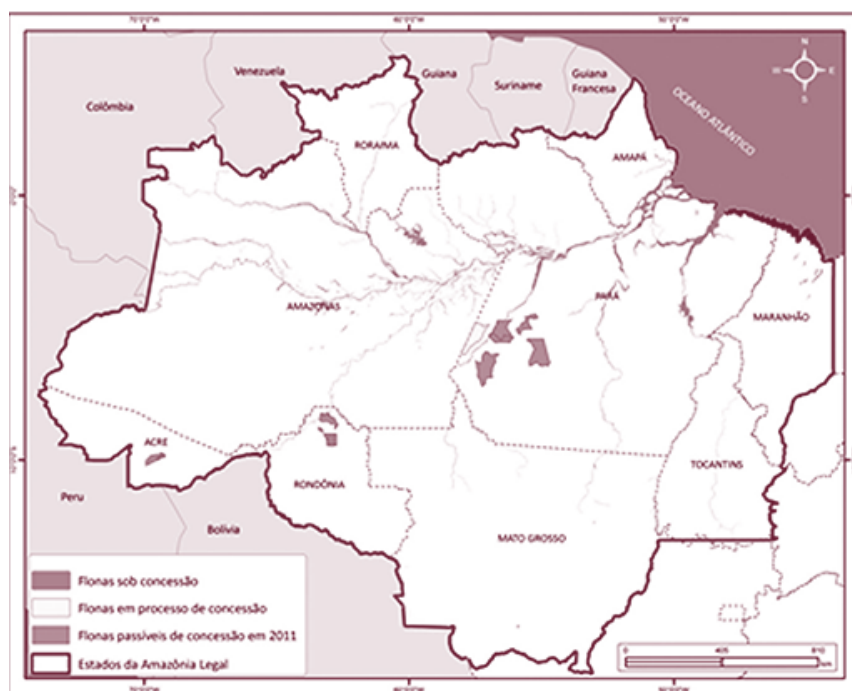


Figura 5. Polos madeireiros da Amazônia Legal em 2009

Fonte: Pereira et al. 2010.

No levantamento realizado pelo Imazon em 2009, havia 2.227 indústrias madeireiras em funcionamento na Amazônia Legal (PEREIRA ET AL. 2010). A maioria (60%) era serrarias (serras de fita). Outros 26% eram micro serrarias. As laminadoras representaram 5% e apenas 1% eram fabricas de compensados. Por fim, 8% correspondiam às indústrias beneficiadoras de madeira (Tabela 4).

Tabela 4. Número de madeireiras, por tipo, na Amazônia em 2009

Estado	Tipos de indústria madeireira					Total
	Micros-serrarias ¹	Serrarias	Laminadoras	Fábricas de compensados	Beneficiadoras	
Acre	-	16	3	-	5	24
Amapá	41	7	-	-	-	48
Amazonas	2	53	-	-	4	59
Maranhão	-	53	-	1	-	54
Mato Grosso	56	414	45	13	64	592
Pará	449	523	37	10	48	1.067
Rondônia	28	226	32	4	56	346
Roraima	5	27	2	-	3	37
Amazônia Legal	581	1.319	119	28	180	2.227

¹ Inclui serrarias equipadas com serras circulares, induspan, serras deitadas e engenhos horizontais.

Fonte: Pereira et al., 2010

Primeiro, houve redução significativa na produção madeireira entre 1998 e 2011. (Figura 6). Por exemplo, a extração de madeira em tora caiu de forma expressiva entre 1998 e 2011. Era 28,3 milhões de metros cúbicos em 1998 diminuiu para 14,2 milhões de metros cúbicos em 2009 e finalmente caiu para apenas 11,6 milhões de metros cúbicos em 2010 (SANTOS ET AL. 2013). Por sua vez, a produção de madeira processada caiu de 10, 8 milhões de metros cúbicos em 1998 para 5,9 milhões de metros cúbicos em 2011 (SANTOS ET AL. 2013). Essa queda expressiva na atividade do setor madeireiro esta associada a três fatores. Primeiro, a substituição da madeira nativa por madeira plantada, que passou a ser largamente usada na produção de chapas de MDF. Segundo, a substituição da madeira nativa por outros materiais como alumínio e plásticos, os quais passaram a serem usados largamente em esquadrias, formas de construção civil e móveis entre outros. E, por fim, o acirramento da fiscalização ambiental contra as madeireiras ilegais.

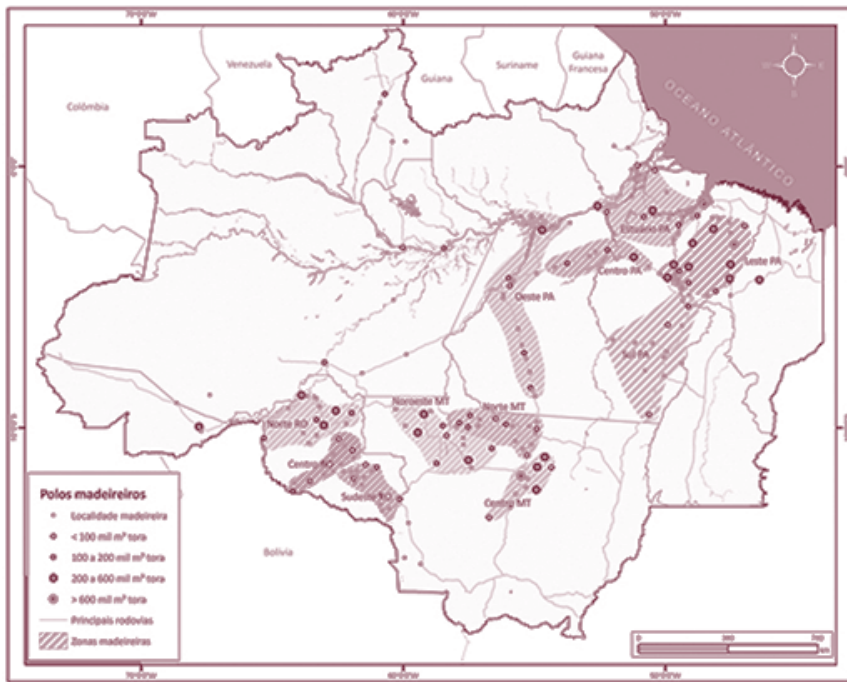


Figura 6. Extração de madeira em tora e receita bruta estimada em 1998, 2004, 2009 e 2010 na Amazônia Legal.

Fonte: Santos et al. 2013

A produção de madeira em tora subiu um pouco em 2012 de acordo com o Serviço Florestal Brasileiro (2013). Nesse ano a extração de madeira¹⁵ da Amazônia Legal foi aproximadamente 13 milhões de metros cúbicos de madeira em tora¹⁶. Os Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia foram os maiores produtores e responderam por 88% do total produzido. A estimativa da receita bruta gerada pela indústria madeireira da Amazônia nesse ano foi cerca de R\$ 4,3 bilhões (Tabela 5).

¹⁵ Polo madeireiro é um município ou microrregião que consome anualmente pelo menos 100 mil metros cúbicos de madeira em tora em processos industriais (VERÍSSIMO ET AL., 2002).

¹⁶ Esse valor equivale a 3,5 milhões de árvores extraídas por ano, considerando quatro metros cúbicos por árvore explorada.

Tabela 5. Produção do setor madeireiro na Amazônia Legal em 2012

Estado	Consumo de toras (em milhares de m³)	Produção de madeira processada (em milhares de m³)	Renda Bruta (milhões de R\$)
Acre	414	142	61,76
Amapá	132	90	55,58
Amazonas	430	212	108,03
Maranhão	219	197	88,84
Mato Grosso	4.938	1.426	1.218,00
Pará	4.245	2.319	2.044,00
Rondônia	2.234	1.329	74,2
Roraima	262	204	15,87
Total	12.889	5.946	4.279,00

Fonte: SFB (2013)

2.4. Situação do mercado de madeira nativa da Amazônia

Ao contrário do senso comum, a madeira da Amazônia destina-se majoritariamente ao mercado doméstico. Em 2009, as exportações de madeira nativa na forma de madeira serrada e ou beneficiada representou 21% do volume total enquanto a grande maioria (79%) foi comercializada no mercado doméstico (Figura 9). O destaque fica por conta do Estado de São Paulo que em 2009 consumiu 17% da madeira nativa da Amazônia Legal (Gráfico 1).

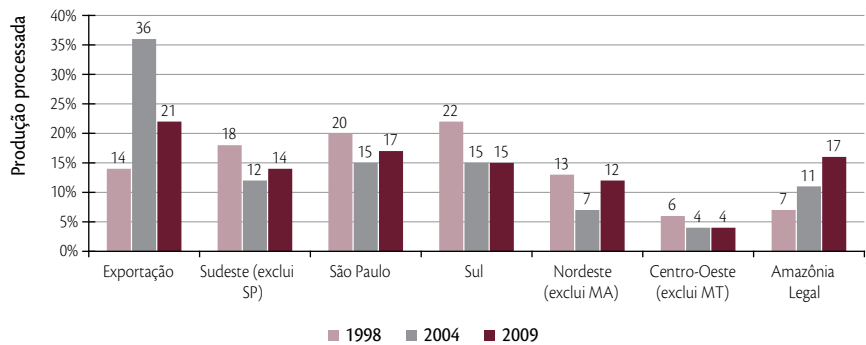


Gráfico 1. Mercados de madeira nativa da Amazônia Legal 1998¹, 2004² e 2009³.

¹ Fonte: Lentini et al. (2003)

² Fonte: Lentini et al. (2005)

³ Fonte: Pereira et al. (2010)

Em 2012, as exportações da Amazônia Legal somaram cerca de US\$ 500 milhões – menor valor desde 2003 (Tabela 5). Para efeito de comparação, as exportações de madeira haviam atingido o recorde em 2007 com quase US\$1,3 bilhão (MDIC 2013) (Gráfico 2). Empresários do setor madeireiro voltado às exportações atribuem essa queda a três fatores. Primeiro, a crise econômica na Europa e Estados Unidos a partir de 2008 reduziu a demanda de madeira tropical. Segundo, a valorização do real frente ao dólar ocasionou perda de competitividade do setor em relação a outros países tropicais. Por fim, a dificuldade de obter madeira manejada e os altos custos de transação associados para tramitação e aprovação de manejo.

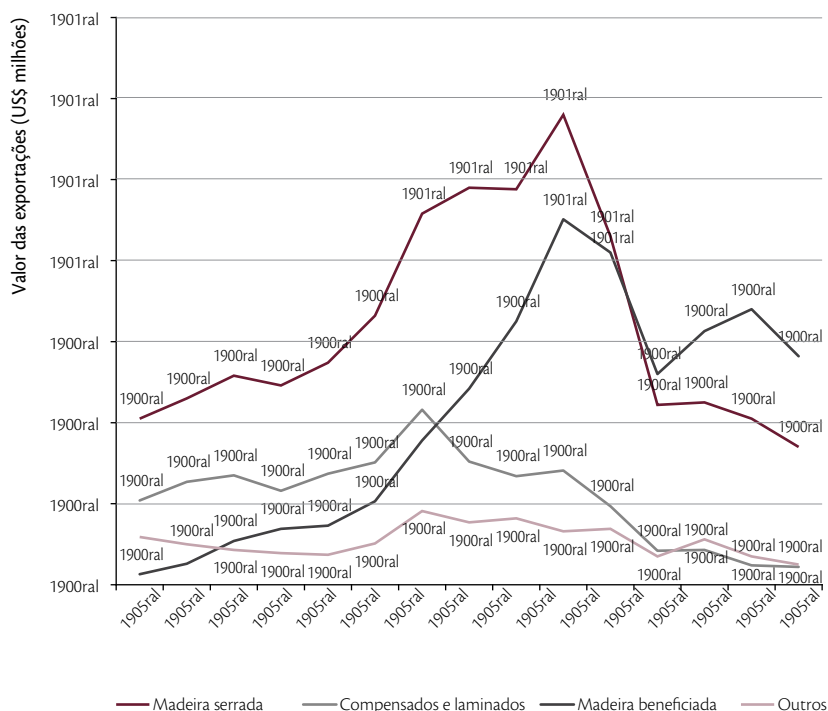


Gráfico 2. Valor exportado de madeira nativa da Amazônia Legal entre 1998 e 2012.

De acordo com MDIC em 2012, os principais países importadores dos produtos madeireiros da Amazônia Legal foram os Estados Unidos (31%), França (13%) e a Holanda (7%). A participação da China com apenas US\$ 31 milhões é ainda muito reduzida.

2.5. Políticas para promover o manejo florestal

A atividade madeireira sofreu grandes mudanças nas duas últimas décadas. Isso decorreu do entendimento de que essa atividade era catalisadora do processo de ocupação predatória na Amazônia Legal e deveria ser controlada (UHL ET AL. 1997, VERÍSSIMO ET AL. 1998). Por outro lado, se realizada sob o regime de manejo florestal a atividade madeireira poderia representar uma das grandes oportunidades de conciliar uso e conservação dos recursos florestais (UHL ET AL. 1997, VERÍSSIMO ET AL. 1998, VERÍSSIMO ET AL. 2006). Portanto, o setor florestal madeireiro esteve no centro das discussões de políticas públicas a partir do final da década de 1990.

Até 1994, o manejo florestal era praticamente inexistente na Amazônia Legal. A partir daquela data Impulsionado por avanços nas técnicas de manejo florestal, pressão do mercado externo por madeira legal e sustentável, melhoria da fiscalização ambiental e aperfeiçoamento do marco regulatório, o manejo florestal atingiu mais de seis milhões de hectares em 2006 (VERÍSSIMO ET AL. 2006). Desse total, mais da metade era florestas certificadas¹⁷ pelo FSC (*Forest Stewardship Council*), o selo de maior aceitação no mercado de madeiras tropicais do mundo (SANTOS ET AL. 2013). O Brasil (6º lugar no ranking mundial) tinha cerca de 6,7 milhões de hectares de florestas com selo do FSC sendo 3,5 milhões de hectares situados na Amazônia Legal (Gráfico 3).

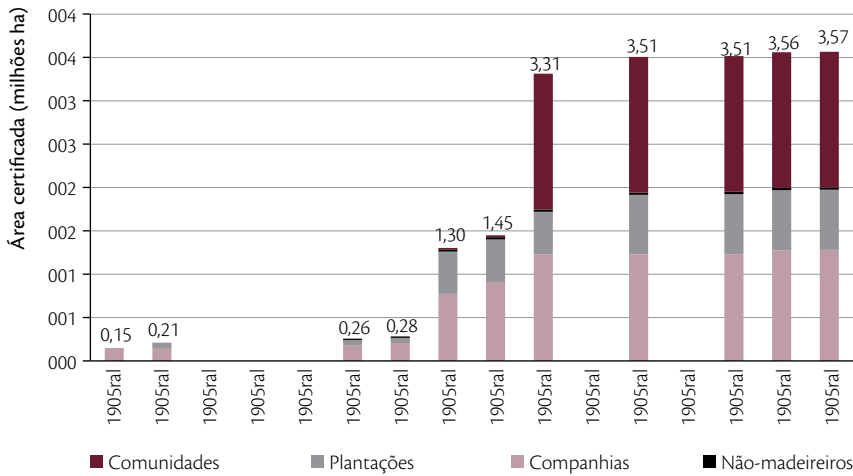


Gráfico 3. Evolução da área sob certificação florestal FSC na Amazônia.

17 É um mecanismo independente de auditoria para avaliação da qualidade do manejo florestal e da silvicultura. As diversas empresas certificadoras de floresta no Brasil utilizam dois sistemas de certificação: o Forest Stewardship Council (FSC) e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor) do Inmetro, vinculado ao Program for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC).

O que é manejo florestal

É a adoção de técnicas de planejamento com o objetivo de reduzir os danos ambientais durante a extração de madeira. O manejo permite uma melhor regeneração da floresta de modo a recuperar sua estrutura e composição após a extração. Para o manejo é obrigatório dividir a área em talhões iguais de acordo com o ciclo de corte (25 a 30 anos). Após a exploração é necessário deixar cada um dos talhões em descanso no intervalo do ciclo de corte para que a floresta se recupere. Ao longo desse período recomenda-se fazer medições para avaliar o estágio de regeneração e aplicar técnicas silviculturais como, por exemplo, corte de cipós e plantio de enriquecimento. No manejo florestal extrai-se 20 a 30 metros cúbicos de madeira em tora por hectare (3 a 5 árvores) e a abertura de dossel correspondente é cerca de 20% enquanto na extração predatória entre 50% e 60% da área é afetada. Por fim, o manejo florestal reduz os acidentes de trabalho e aumenta a rentabilidade da extração de madeira (BARRETO ET AL. 1998) Através do manejo, os impactos negativos e os ciclos de corte da exploração madeireira podem ser reduzidos substancialmente, e os lucros da exploração madeireira podem aumentar (BARRETO ET AL. 1998).

Porém, a política de promoção do manejo florestal esbarrou na escassez de áreas florestais regularizadas e tituladas. A solução para ampliar a oferta de áreas para manejo florestal foi à aprovação da lei concessão florestal ou lei de gestão de florestas públicas em 2006 (Lei 11.284/2006). Cabe destacar que a concessão não implica em qualquer direito ou posse sobre as áreas florestais. De fato, a tese central foi estatizar as florestas “devolutas” criando Unidades de Conservação de uso sustentável e ao mesmo tempo definindo incentivos para ampliar o manejo florestal (VERÍSSIMO ET AL. 2002; VERÍSSIMO & COCHRANE 2003). Além disso, era necessário deter a expansão desordenada da exploração de madeira, a invasão de florestas públicas e o desmatamento subsequente (VERÍSSIMO ET AL. 2002).

A política de concessão, permite capturar renda da floresta através do pagamento do *stumpage fee* (pagamento pela madeira em pé). Esse recurso deverá ser usado para fortalecer o manejo florestal, ampliar os esforços de fiscalização e investir no desenvolvimento do setor florestal. A política de concessão começou a operar apenas em 2009. Em 2012, O Serviço Florestal Brasileiro identificou dez Florestas Nacionais para concessão florestal cuja área total foi cerca de 4,4 milhões de hectares. Além disso, no Pará está previsto cerca de 0,8 milhão de hectares de concessão estadual até 2014 (Figura 9) (SANTOS ET AL. 2013). Porém, a área florestal necessária para assegurar o manejo florestal é cerca de 27 milhões de hectares¹⁸. Somando as áreas de concessão florestal disponíveis até aqui (5,2 milhões de hectares) e as florestas manejadas fora de concessões (privadas e de uso comunitário) que somam cerca de sete milhões hectares obtém-se um

¹⁸ Isso considerando 14 milhões m³ madeira em tora (produção tora 2009) / 20 m³ tora por hectare (volume médio extraído por hectare) x 30 anos (ciclo de corte) = 21 milhões hectares + 6,3 milhões hectares – equivalente 30% para compensar manchas de floresta sem aptidão comercial e ou restrição ambiental (por exemplo, áreas de preservação permanente).

pouco mais de 12 milhões de hectares. Portanto, ainda resta alocar cerca de 15 milhões de hectares de áreas de floresta para manejo florestal. Isso significa que as concessões florestais terão que ser ampliadas nos próximos anos se a política do governo quiser ser realmente a base do suprimento do setor florestal. A boa notícia é que há Unidades de Conservação de Uso Sustentável suficientes para suprir essa demanda. Se isso for feito a expectativa que a área de manejo florestal e certificação florestal aumentem de forma expressiva nos próximos anos.

Lei de Gestão de Florestas Públicas

Os objetivos gerais da lei de concessão são: regulamentar a gestão das florestas em áreas públicas; criar o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) como órgão regulador da gestão das florestas públicas e promotor do desenvolvimento florestal; e criar o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal para promover o desenvolvimento tecnológico, assistência técnica e incentivos para o desenvolvimento do setor florestal. A lei florestal define três formas de gestão: concessão pública em Florestas Nacionais e ou Estaduais; (ii) uso comunitário (assentamentos florestais, Reservas Extrativistas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável) e (iii) concessões pagas em florestas públicas fora do sistema de Unidade de Conservação. O processo de escolha do concessionário será feita com base no melhor preço, menor impacto ambiental e maior benefício socioeconômico.

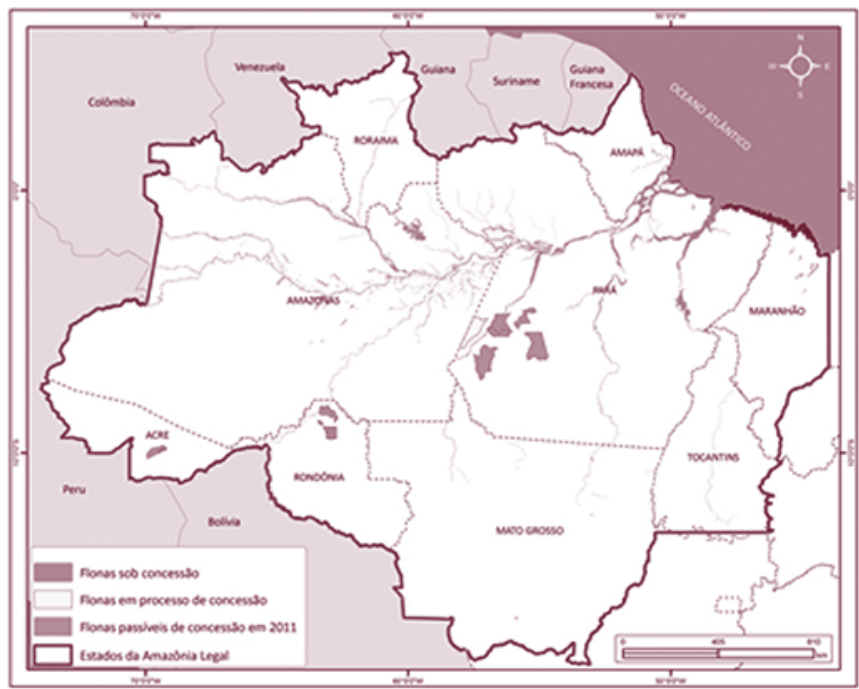


Figura 7. Áreas de concessão florestal na Amazônia Legal em 2012.

Fonte: Plano Anual de Outorga Florestal (2012). SFB (2012).

3. Silvicultura

As florestas plantadas representam cerca de 6,6 milhões de hectares, o que corresponde a apenas 1,3% das florestas do Brasil. Porém, essas florestas tem tido um papel essencial na produção de papel e celulose e chapas de madeira com destaque para MDF. Além disso, uma parte menor foi destinada para a produção de carvão vegetal usado principalmente na indústria de ferro-gusa.

Na Amazônia Legal as florestas plantadas somaram aproximadamente 643 mil hectares em 2010. Desse total, a maioria (76%) eram plantações de eucalipto. Os plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum*), uma espécie nativa de rápido crescimento, somaram 85 mil hectares enquanto a teca (*Tectona grandis*), uma espécie de origem asiática de alto valor comercial, foi superior a 65 mil hectares. Há também plantações de espécies nativas de rápido crescimento e alto valor comercial como é o caso do mogno (*Swietenia macrophylla*).

O reflorestamento para fins comerciais tem tido um crescimento expressivo na Amazônia. A sua importância econômica é ainda maior. Por exemplo, uma fábrica de MDF (placas de fibra de madeira de média densidade) situada em Paragominas, Pará é o melhor exemplo das mudanças no setor florestal da Amazônia na última década. O MDF é um excelente substituto da madeira nativa na fabricação de móveis. O MDF, produzido a partir de um mix de fibras de eucalipto e paricá plantado em Paragominas, gerou uma produção de mais de 400 mil metros de chapas em 2012. O valor bruto dessa produção superou US\$ 150 milhões por ano. A empresa está na fase de expansão com previsão da entrada de uma segunda planta industrial em 2014. A partir de 2015 a produção de MDF deve superar 800 mil metros cúbicos por ano e gerar uma receita bruta de cerca de US\$ 400 milhões.

Para efeito de comparação, a indústria madeireira de Paragominas¹⁹ no seu auge em 1990 gerou uma receita bruta de US\$ 180 milhões. Naquela época havia 240 madeireiras explorando de forma predatória cerca de 150 mil hectares de florestas por ano. Em contraste cerca de cinco mil hectares de florestas plantadas por ano são necessários para abastecer uma planta de MDF com capacidade de produção de 800 mil metros cúbicos de placas de MDF por ano.

A participação da silvicultura na renda do setor florestal é crescente. No Brasil, essa renda bruta subiu de R\$7,6 bilhões em 2009 para R\$11 bilhões em 2011. Na Amazônia, essa renda bruta praticamente dobrou no mesmo período passando de R\$ 290 milhões em 2009 para R\$ 570 milhões em 2011 (Tabela 6). Os especialistas preveem um crescimento ainda maior nos próximos cinco anos.

¹⁹ Paragominas tinha em 1990 cerca de 240 madeireiras extraindo mais de 3,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora por ano (Veríssimo et al 1992).

Tabela 6. Valor de produção dos principais produtos de silvicultura no Brasil e Amazônia Legal em 2009, 2010 e 2011.

Produto	Valor da produção de silvicultura (R\$ bilhões)					
	2009		2010		2011	
	Brasil	Amazônia Legal	Brasil	Amazônia Legal	Brasil	Amazônia Legal
Papel e celulose	3,26	0,10	3,84	0,12	4,59	0,13
Compensado, laminados, MDF etc.	2,83	0,13	3,39	0,22	4,27	0,32
Carvão vegetal	1,49	0,06	1,69	0,07	2,18	0,12
Total	7,58	0,29	8,92	0,41	11,04	0,57

Fonte: IBGE (2011).

4. Produtos não-madeireiros e serviços ambientais

Neste artigo foi enfatizado o papel central da exploração e processamento da madeira nativa na dinâmica de ocupação e economia do setor florestal da Amazônia. Esse setor tem tido papel preponderante na economia (emprego, renda e tributos) em quase um terço dos municípios da Amazônia Legal (PEREIRA ET AL. 2010). É também a cadeia produtiva mais bem estudada com levantamentos de campo realizados pelo Imazon desde 1989.

Porém, o valor estratégico da floresta vai muito além do setor madeireiro. De fato, as florestas prestam serviços ambientais essenciais à vida incluindo a regulação do clima, conservação da biodiversidade e a proteção das bacias hidrográficas do país que cumprem uma função essencial na geração energia hidrelétrica. Além disso, as florestas também geram produtos não madeireiros como óleos, fibras, frutos, resinas, fármacos. Esses produtos têm importância econômica (renda, e tributos) e social (emprego, segurança alimentar, proteção social) para mais de dois milhões de pessoas na Amazônia com destaque para os povos indígenas, ribeirinhos, seringueiros e quilombolas.

As florestas exercem também funções sociais tais como recreação e turismo além de abrigarem valor cultural e espiritual para as pessoas. Entre os grupos sociais que possuem relação direta com a floresta destacam-se os povos indígenas e populações tradicionais (seringueiros, ribeirinhos, quilombolas etc.).

Apesar da importância, os serviços ambientais prestados pela Amazônia ao Brasil e ao mundo não têm sido remunerados – exceto em caráter limitado e piloto. E os produtos florestais não

madeireiros, apesar do grande potencial, ainda tem participação limitada na economia regional, embora tenham participação maior em alguns sub-regiões como é o caso do estuário do rio Amazonas.

4.1. Produtos não madeireiros

Os produtos não madeireiros tem um papel ainda mais importante na vida das populações rurais da Amazônia e, em especial, para mais de dois milhões de pessoas incluindo povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, seringueiros etc. Para essas populações os não madeireiros fornecem fibras, frutos, óleos, resinas e remédios. Além disso, participam da economia familiar com a venda dos excedentes para o mercado – especialmente os frutos de açaí e castanha-do-pará. Infelizmente não há levantamentos sistemáticos sobre a produção e renda dos produtos em toda a Amazônia.

De acordo com o IBGE²⁰ em 2011, a produção de açaí (*Euterpe oleracea*) foi de cerca de 215 mil toneladas e a renda bruta correspondente atingiu R\$305 milhões, o que representou um aumento de 73% em relação à produção obtida em 2010 quando foram colhidos 125 mil toneladas (IBGE 2012). No caso da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) foram extraídos 42 mil toneladas e obtido uma renda bruta de R\$69 milhões para o ano de 2011 (IBGE 2012). No caso do cacau (*Theobroma cacao*) a produção em 2012 foi cerca de 85 mil toneladas considerando apenas o Estado do Pará, o maior produtor da Amazônia. Isso correspondeu a um aumento de 31% em relação a 2011²¹. E a indústria de cosméticos e fármacos esta usando cada vez óleos como andiroba (*Carapa guianensis*) e copaíba (*Copaiba spp*). Em 2011, a participação dos produtos não madeireiros pode ter ficado ligeiramente acima R\$ 500 milhões por ano quando considerado todos os produtos. Essa participação tem sido crescente, mas ainda representa apenas 12% da renda bruta obtida pelo setor madeireiro da Amazônia²² (SANTOS ET AL. 2013).

4.2. Serviços ambientais

No caso dos serviços ambientais, um grupo de cientistas do Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (Ipam) afirma que é possível acabar com o desmatamento através de mecanismo de pagamento de serviços ambientais. Para isso eles sugerem que seria necessário entre US\$7 e 18 bilhões por ano até 2020 em um mecanismo conhecido como Redução das Emissões de Desmatamento e Degradação ou REDD (NEPSTAD ET AL 2009). Isso permitiria que os produtores rurais mantivessem a floresta em pé. Além disso, os esforços do governo brasileiro devem ser

20 <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2011/default.shtm>

21 <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI318061-18283,00-CACAU+VOLTA+A+AMAZONIA.html>

22 Renda bruta do setor madeireiro em 2011 R\$4,3 bilhão (Santos et al. 2013)

mantidos para coibir o desmatamento ilegal (NEPSTAD ET AL 2009). Entretanto, a adoção de REDD tem sido restrita a experiências pilotos com recursos bem reduzidos.

A iniciativa de maior escala relacionando desmatamento evitado e pagamento correspondente é o Fundo Amazônia, criado pelo governo federal através do Decreto 6.527/2008. O Fundo, que contou inicialmente com recursos de doação do governo da Noruega (US\$ 1 bilhão), é administrado pelo BNDES. O objetivo do Fundo é captar doações externas para investimentos em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento na Amazônia. O Fundo Amazônia vem operando desde 2009 a partir do compromisso assumido pelo governo do Brasil de reduzir o desmatamento em 80% até 2020 – em comparação com a taxa de desmatamento de 2005 aproximadamente 19 mil quilômetros quadrados. Um compromisso que está atrelado à proposta brasileira de redução voluntárias das emissões de gases de efeito estufa.

Metas voluntárias de redução de gases de efeito estufa do Brasil

O Brasil está entre os cinco maiores emissores de Gases de Efeito Estufa (GEEs) do mundo. Em 2005, as emissões de GEEs do Brasil atingiram 2,2 gigatoneladas. Naquele ano, a maioria (61%) das emissões foram ocasionadas pelo desmatamento e as mudanças de uso da terra. Na Conferência do Clima (COP 15) em 2009, o Brasil assumiu metas voluntárias de redução de suas emissões de GEEs até 2020 entre 36,1% e 38,9% em relação tendência inercial. Isto é, se nada for feito o Brasil estaria emitindo cerca 3,3 gigatoneladas de GEEs em 2020. Com a meta anunciada, o Brasil deverá estar emitindo cerca de 2,05 gigatoneladas em 2020 – valor menor do que foi emitido em 2005. Para isso ocorrer pelo menos metade dessa contribuição deverá ser garantida pela redução de desmatamento na Amazônia.

5. Perspectivas do setor florestal na Amazônia

como foi descrito, os recursos florestais da Amazônia são abundantes. E por isso é necessário adotar políticas públicas para escassear artificialmente os recursos florestais e com isso criar as bases para um uso mais intensivo e manejado desses recursos (UHL ET AL. 1997, VERÍSSIMO ET AL. 2002). Para ilustrar, é importante registrar que a legislação ambiental do Brasil proíbe a extração de madeira em mais 50% das florestas existentes na Amazônia. Essa proibição inclui as florestas situadas nas Terras Indígenas, Unidades de Conservação de Proteção Integral (parques, reservas biológicas) bem como nas áreas de preservação permanente situadas em propriedades privadas. Além disso, há muita restrição à atividade madeireira em Reservas Extrativistas e outras áreas de uso comunitário.

5.1. O Desafio da transição florestal

A opção do governo do Brasil de restringir o acesso e a exploração de madeira no território da Amazônia é fundamentada no que os especialistas do setor florestal chamam de “Transição Florestal (TF)”²³. De acordo com esse conceito, quase todos os países passaram (especialmente, os países de florestas temperadas) por um processo de desmatamento, muitas vezes seguido por reflorestamento, à medida que eles se desenvolvem. Esse processo de mudança na cobertura florestal é frequentemente descrito da seguinte maneira:

Os países e/ou regiões florestais começam com uma cobertura florestal máxima. Então, durante a fase de desenvolvimento, as florestas são exploradas para fornecer matérias-primas, ou eliminadas para abrir caminho para a agricultura, resultando em uma redução na área florestal (Gráfico 10). Em alguns países, sobretudo na Europa, esse processo ocorre ao longo de um período de centenas de anos. Em outros países, grande parte da mudança ocorreu apenas nas últimas décadas (IMAZON & PROFOREST, 2011).

Em certo ponto, a taxa de desmatamento diminui e a área de floresta se estabiliza. Diferentes estudos examinaram o que provoca essa mudança e a conclusão é que ela é resultada de uma combinação de fatores. Em primeiro lugar, há fatores econômicos. Quando a floresta se torna mais escassa, o valor dos produtos florestais (e, portanto, das florestas) aumenta. Ao mesmo tempo, como a cobertura florestal diminui, a floresta remanescente tende a ser cada vez mais remota, reduzindo o valor da área para exploração econômica ou para a agricultura. Florestas escassas também fazem crescer a preocupação com a perda de valores florestais, tais como a proteção do solo e da água, a biodiversidade, e a regulação do clima. Como resultado, surgem políticas para apoiar a proteção florestal. Ao mesmo tempo, a governança e a aplicação da lei tendem a melhorar, reduzindo a perda da floresta ocasionada por atividades ilegais (IMAZON & PROFOREST, 2011).

A etapa final da transição florestal resulta frequentemente num aumento na cobertura florestal. Às vezes isso é consequência da liberação para restauração florestal e reflorestamento de áreas marginais degradadas. Mas em muitos países, a interrupção do processo de desmatamento se dá quando a perda florestal já atingiu limites significativos, obrigando-os a investir em amplos programas de reflorestamento (IMAZON & PROFOREST, 2011).

Como foi tratado nesse texto, seria inconsequente deixar as forças de mercado atuar sem restrição na Amazônia, pois isso resultaria em taxas explosivas de desmatamento e degradação, o que poderia levar a uma perda irreversível da floresta nativa. Como foi resumido, a Amazônia desempenha um papel chave na oferta de múltiplos serviços ambientais incluindo a regulação do

23 Mother (1992) The Forest Transition. Area 24:367-379

clima. Além disso, o Brasil já assumiu compromissos voluntários frente à comunidade internacional em redução das emissões de gases de efeito estufa (GEEs). E para que o Brasil possa cumprir essa meta será obrigatório reduzir o desmatamento da Amazônia em pelo menos 80% até 2020. De fato, reduzir o desmatamento e as emissões de Co2 associadas é a forma mais barata e rápida de reduzir as emissões totais de GEEs do Brasil.

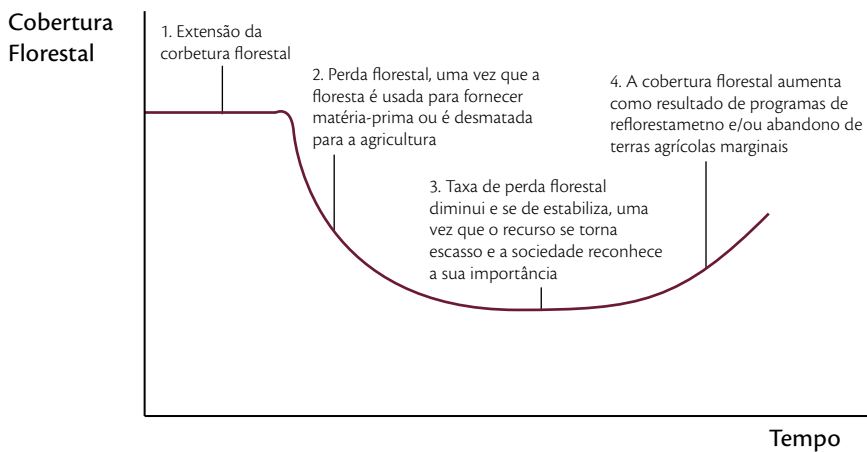


Gráfico 4. Transição Florestal

Portanto, o grande desafio do Brasil é evitar duas tendências que ameaçam a Amazônia. Primeiro, evitar a tendência do boom-colapso. Ou seja, impedir que os interesses de curto prazo gerem o pior dos cenários: destruição da cobertura florestal e manutenção da pobreza e baixos indicadores sociais que tem caracterizado a Amazônia (CELENTANO ET AL. 2011). Segundo, evitar o ciclo da Transição Florestal ocorra na Amazônia. Isso porque a dinâmica da Transição Florestal na Amazônia levaria o desmatamento a patamares superiores a 50% do território²⁴, o que é claramente inaceitável pelos custos ambientais e sociais envolvidos.

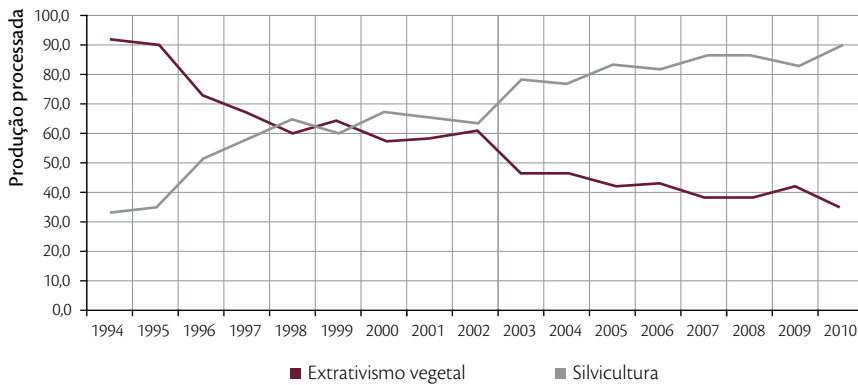
5.2. Tendências do setor florestal na Amazônia

Silvicultura

Uma das mudanças mais dramáticas na produção florestal brasileira têm sido o crescimento do valor da produção silvicultura (plantações) e a consequente redução da participação do extrativismo vegetal (Gráfico 5). Esse fenômeno, que até a década de 1990 era restrito as Regiões Sul e

24 Muitos cientistas afirmam que desmatamento acima de 30% a 40% pode ocasionar um processo de savanização irreversível da Amazônia.

Sudeste do Brasil, passou a ocorrer também na Amazônia – com maior intensidade a partir de 2005. Como foi apresentado anteriormente, a produção extrativa vegetal de madeira da Amazônia teve uma queda expressiva: caiu pela metade entre os anos de 1998 e 2009. Nesse mesmo período, a silvicultura, que tinha participação ínfima na Amazônia, passou a ter destaque especialmente nos plantios de paricá e eucalipto para produção de chapas de MDF. Esse crescimento deve continuar na próxima década na medida em que cresce o mercado de MDF como substituto de madeira nativa – especialmente na indústria moveleira.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Produção de Extração Vegetal e da Silvicultura, 1994-2010

Gráfico 5. Participação % do extrativismo vegetal e da silvicultura no valor da produção no Brasil 1994-2010.

Manejo Florestal

A adoção do manejo florestal deve aumentar na próxima década na medida em que se amplia a oferta de áreas de concessão florestal e ao mesmo tempo se intensifica o combate à madeira ilegal. Porém, os dados de produção revelam que o setor perdeu importância. De fato, o volume extraído em 2012 (13 milhões de metros cúbicos em tora) foi menos da metade da madeira extraída em 1998 (aproximadamente 28 milhões de metros cúbicos em tora). Isso ocorreu porque houve mudança profunda no mercado de madeira com a entrada de produtos substitutos com destaque para a madeira plantada (produto MDF) e outros materiais (plástico e alumínio, por exemplo).

Mercado verde

Com a mudança no mercado consumidor que tem preferido madeira plantada a madeira nativa, o futuro da madeira nativa manejada na Amazônia Legal dependerá da ampliação do mercado verde interessado em produtos certificados. Isso significa garantir a legalidade da cadeia produtiva do setor florestal (não poderá haver madeira de áreas de ocupação irregular), reduzir os danos ambientais (madeira de manejo florestal), inclusão social (formalização do trabalho) e melhoria tecnológica no produto (por exemplo, melhoria na secagem da madeira).

Não madeireiros

Potencial de aumentar a agregação de valor de espécies florestais de uso não madeireiro como o açaí, castanha-do-pará, cacau, óleos (copaíba, andiroba) nas indústrias de alimentos, cosméticos, fibras, fármacos etc. Para que isso possa ocorrer será necessário revisar e aperfeiçoar o marco regulatório do acesso, uso e repartição de benefícios da biodiversidade. Isto precisa ser feito para permitir o avanço na pesquisa e possibilitar a atração de investimentos de larga escala para esse segmento.

Serviços ambientais

Haverá maior pressão para que haja pagamento pelos serviços ambientais gerados pela floresta Amazônica. Essa pressão decorrerá de três fatores. Primeiro, o agravamento da crise climática. Isso ficará cada vez mais evidente com aumento da frequência dos extremos climáticos como secas severas, chuvas excessivas, aumento da intensidade dos furacões etc. Segundo, aumento do entendimento sobre o papel da floresta tropical na regulação do clima. E, por último, a constatação de que o pagamento dos serviços ambientais é uma das formas mais baratas para conservar grandes áreas de floresta tropical.

5.3. Florestas e o desenvolvimento regional

No início do século 21 é evidente que a Amazônia precisa de um novo modelo de desenvolvimento regional que seja capaz de conciliar crescimento econômico, qualidade de vida e conservação dos recursos naturais. Embora seja um desafio enorme a adoção de um modelo com esse perfil, há dois fatores que oferecem grande oportunidade para que isso possa ocorrer ao longo da próxima década.

O primeiro fator é a importância estratégica dos recursos naturais que a região tem para o Brasil e para o mundo em termos de regulação do clima e diversidade biológica. Segundo, a região tem riquezas superlativas com valor crescente na economia desde os produtos da floresta e da

biodiversidade passando pelo vasto potencial hidrelétrico dos seus rios (para produzir energia hidrelétrica é preciso garantir a conservação da floresta) até os ricos depósitos minerais.

Para assegurar a conservação e o uso sustentável das florestas na Amazônia deve haver mudanças de base na economia da região. A supremacia das atividades primárias com baixo valor agregado (pecuária extensiva, agricultura de corte e queima, extração predatória de madeira, produção de ferro gusa, pesca predatória etc.) deve ser substituída por uma economia onde os produtos e serviços da floresta sejam valorizados e a renda dessas atividades contribua com a melhoria da qualidade de vida da população. E onde a agropecuária possa ocorrer em áreas já abertas sem avançar mais sobre as florestas remanescentes. Para isso, é necessário rediscutir as diretrizes do desenvolvimento da Amazônia e ampliar significativamente os investimentos em ciência e tecnologia para favorecer especialmente o setor florestal. Iniciativas para reduzir drasticamente o desmatamento e até mesmo cessá-lo por completo devem ser perseguidas até 2020. Esse esforço deve reunir não apenas o governo, mas também o setor privado e as organizações sociais e ambientalistas.

A Amazônia precisa de investimentos robustos e duráveis para que a região se torne parte da solução e não do problema nacional. Os investimentos necessários são de grande proporção em áreas estratégicas como ordenamento fundiário, ciência e tecnologia, assistência técnica, desenvolvimento de novas cadeias produtivas e melhoria substancial dos serviços públicos. Se isso ocorrer nos próximos 10 a 20 anos, a economia da Amazônia poderia ser reinventada com base no conceito de “baixo carbono” com um setor de reflorestamento vigoroso (incluindo restauração de matas nativas), manejo de florestas nativas com selo ambiental, agropecuária intensiva, mineração e produção de energia em bases compatíveis com as exigências socioambientais. Espera-se que os indicadores sociais e a qualidade de vida no campo inclusive com a redução drástica da violência e nas cidades melhorem de forma compatível a importância da região. Embora esse cenário pareça muito otimista para as condições atuais, a Amazônia por sua importância global para a regulação do clima e por abrigar riquezas naturais únicas merece ser prioridade na agenda nacional e global de desenvolvimento.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. ABRAF. **Anuário estatístico da Abraf ano base 2010**. 2011. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 01 abr. 2013.
- BARRETO, P.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; UHL, C. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.108, p.9-26. 1998.

- BARRETO, P.; SOUZA JR, C.; ANDERSON, A.; SALOMÃO, R.; WILES, J. Pressão humana no bioma Amazônia. **O Estado da Amazônia**, n. 03 6p. Imazon: Belém. 2005.
- BARROS, A.; Veríssimo, A. (Org.) **A expansão madeireira na Amazônia. Impactos e perspectivas para o desenvolvimento do Pará**. Edição Belém: Imazon, 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. 2013. **Plano Anual de Outorga Florestal**, 2013. Brasília: SFB; 105p.
- FAO. Faostat Forestry Data 2004. Disponível em: <<http://www.apps.fao.org/page/collections/subset=forestry>>
- FSC Internacional. Forest Stewardship Council Internacional. **FSC-Certificates worldwide**. 2013. Disponível em: <<http://www.fsc-info.org>>. Acesso em 01 fev. 2013.
- GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira: ecologia e perspectivas de manejo**. Belém, Imazon. 64 p. 2002.
- HOUGHTON, R.A.; SKOLE, D.L.; NOBRE, C.A.; HACKLER, J.L.; LAWRENCE, K.T.; CHOMENTOSWSKI, W.H. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, v. 403, p. 301-304. 2000.
- IMAZON & PROFOREST. Um resumo do status das florestas em países selecionados. **Nota Técnica**. Imazon, The Proforest Initiative. 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2010. **Cartografia - Área territorial oficial**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>.
- _____. **Censo Agropecuário 2006**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
- _____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra**. 2010. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?z=t&o=25&i=P>.
- _____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra**. 2013. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/extveg/default.asp?z=t&o=18&i=P>
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. (Prodes). 2012. **Evolução do desmatamento na Amazônia Legal e no bioma Amazônia entre 1988 e 2012**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>
- LELE, U.; VIANA, V.; VERÍSSIMO, A.; VOSTI, S.; PERKINS, K.; HUSAIN, S.A. **Brazil forests in the balance: challenges of conservation with development; evaluation country case study series**. Operations Evaluation Department. The World Bank, Washington D.C. 195 p. 2000.
- LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia**. Belém: Imazon 110p. 2003.
- LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. A expansão madeireira na Amazônia. **O Estado da Amazônia**, n. 02. 4p. 2005.

- MARTINI, A.; ROSA, N.; UHL, C. An attempt to predict which Amazonian tree species may be threatened by logging activities. **Environmental Conservation**, v.21, n.2, p. 152-162. 1994.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC. Secretaria de Comércio Exterior (Secex). 2013. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br>>. Acesso em: 02 fev. 2013.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.. **Programa Nacional de Florestas - PNF**. Brasília.
- NEPSTAD, D.; VERÍSSIMO, A. et al.. Large-scale impoverishment of Amazonian forest by logging and fire. **Nature**, v. 398, p.505-508. 1999.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES - OIMT. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**, 2006.
- PARÁ. Instituto de Desenvolvimento Florestal do Pará. **Plano anual de outorga florestal do estado do Pará**, 2013. Disponível em: <http://www.ideflor.pa.gov.br/?q=node/17>. Acesso em: 01 abr. 2013.
- PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia 2010**. Belém: Imazon 124p. 2010.
- RAISG. Red Amazônica de información socioambiental georreferenciada. 2012. **Mapa Online**. Disponível em: <<http://raisg.socioambiental.org/mapa-online/index.html>>.
- RODRIGUES, A.; EWERS, R.; PARRY, L.; SOUZA JR, C.; VERISSIMO, A.; BALMFORD, A. Boom-and-bust development patterns across the Amazon deforestation frontier. **Science**. 2009.
- ROS-TONEN, M.A.F., 1993. Tropical hardwood from the Brazilian Amazon. A study of the timber industry of western Pará. **Nijmegen Studies in Development and Cultural Change**, 12. Verlag Breitenbach Publishers, Saarbrücken/Fort Lauderdale.
- SALATI, E.; VOSE, P.B. Amazon basin: a system in equilibrium. **Science**, v. 225, p. 129-138. 1984.
- SANTOS, D.; PEREIRA, D.; VERÍSSIMO, A. **O estado da Amazônia: uso da terra**. 2013. Belém: Imazon. 70p.
- SCHNEIDER, R.; ARIMA, E.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; SOUZA JR., C. **Amazônia Sustentável: limitantes e oportunidades para o desenvolvimento rural**. Série Parcerias, 1. Banco Mundial & Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. Brasília. 57 p. 2000.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. **Florestas do Brasil em resumo: dados de 2005 - 2009**. Brasília: SFB. 2009.
- SHUKLA, J.; NOBRE, C.; SELLERS, P. Amazon deforestation and climate change. **Science**, v. 247, p. 1322-1325. 1990.

- UHL, C.; VERÍSSIMO, A.; MATTOS, M.; BRANDINO, Z.; VIEIRA, I. Social, economic and ecological consequences of logging in the Amazon frontier. The case of Tailândia. **Forest Ecology and Management**. v. 46, p. 243-273. 1991.
- UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E.; AMARAL, P.; BARROS, A.C.; SOUZA JR., C.; JOHNS, J.; GERWING, J. Natural resource management in the Brazilian Amazon. *Bioscience*, 47, 160-168. 1997.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; MATTOS, M.; TARIFA, R.; UHL, C. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazon frontier: the case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, v. 55, p. 169-199. 1992.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Extraction of a high-value natural resource from Amazon: the case of mahogany. **Forest Ecology and Management** v. 72, p. 39-60. 1995.
- VERÍSSIMO, A.; SOUZA JR., C.; STONE, S.; UHL, C. Zoning of timber extraction in the Brazilian Amazon. **Conservation Biology** v. 12, n.1, p. 128-136. 1998.
- VERÍSSIMO, A.; LIMA, E.; LENTINI, M. **Pólos madeireiros do Estado do Pará**. Belém: Imazon. 2002.
- VERÍSSIMO, A.; COCHRANE, M.; SOUZA JR., C. National forests in the Amazon. **Science**, v. 297, n. 1478. 2002.
- VERÍSSIMO, A.; COCHRANE, M. A risky forest policy in the Amazon? **Science** v. 299, n. 1843. 2003.
- VERÍSSIMO, A.; SOUZA JR., C.; CELENTANO, D.; SALOMÃO, R.; PEREIRA, D.; BALIEIRO, C. Áreas para produção florestal manejada: detalhamento do macrozoneamento ecológico econômico do estado do Pará. Relatório para o Governo do Estado do Pará. 2006.
- VERÍSSIMO, A. Estratégia e mecanismos financeiros para florestas nativas no Brasil. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org>>.
- VERÍSSIMO, A.; ROLA, A.; VEDOVETO, M.; FUTADA, S. Áreas protegidas na Amazônia Brasileira: Avanços e Desafios. Belém: Imazon; São Paulo: Instituto SocioAmbiental 87p. 2011.
- Veríssimo, A. A Amazônia brasileira: desenvolvimento e conservação. In: TRIGUEIRO, A. **Mundo Sustentável 2: novos rumos para um planeta em crise**. São Paulo: Globo p 203-208. 2012.
- WWF. Mapa dos biomas e ecótonos do Brasil. In: **BIODIVERSIDADE NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**. São Paulo: Estação Liberdade & ISA. v.279, 2000.

Bioprospecção e biotecnologia

Spartaco Astolfi Filho¹, Carlos Gustavo Nunes da Silva², Maria de Fátima Mendes Acácio Bigi³

Resumo

A Amazônia Legal que ocupa cerca de 60% do território brasileiro, 15% de sua população e a maior biodiversidade do planeta, apesar dos esforços do governo federal, especialmente do MCTI e da CAPES, recebe apenas 5 - 7% dos recursos federais para educação e ciência e tecnologia. A região tem baixos índices de IDH e o desmatamento embora tenha diminuído no último ano continua grande.

Há um consenso que deve-se desenvolver a Amazônia desenvolvendo um setor bioindustrial, agregando valor a biodiversidade de forma sustentável, conservando os ecossistemas e de forma socialmente justa tanto no que se refere as populações urbanas como as tradicionais ribeirinha e indígenas.

Os procedimentos atuais de bioprospecção e biotecnologia permitem a partir da biodiversidade

Abstract

Brazilian Legal Amazon has about 60% of Brazilian territory and 15% of total population and possess the biggest biodiversity on the planet. Besides the Brazilian Government effort, especially from the MCTI and CAPES, only 5 to 7% from the Federal financial resources reaches the region for education and technology purposes. The Brazilian Amazon has the lowest HDI in the country and the high deforestation rate, despite its important decline last year.

There is a consensus that the Amazon development should be by means of enhancement of its bioindustrial sector, adding value to its biodiversity in a sustainable manner, conserving the ecosystems, and by a socially just way as

Current procedures allow efficiently bioprospecting and biotechnology from biodiversity to discover

1 Bacharel em Ciências Biológicas (UnB, 1975), mestre em Biologia Molecular (UnB, 1978), doutor em Ciências (UFRJ, 1987) e pós-doutor na área de Engenharia Genética no Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade de Manchester (UK). Atualmente é professor titular de Biotecnologia (Ufam) onde dirige o Centro de Apoio Multidisciplinar.

2 Engenheiro Agrônomo (Universidade Federal de Uberlândia), mestre em Entomologia (Inpa) e doutor em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (Ufam) / Universidade de Duesseldorf, Alemanha. Atualmente é professor de engenharia genética e biologia molecular na Ufam. É membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências (2011).

3 Graduada em Ciências com habilitação em Biologia pela Universidade Federal do Acre (UFCA), mestre e doutora em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp/Rio Claro). Desde 2011 é Secretária Executiva do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte e Coordenadora do Programa de Gestão em Ciência e Tecnologia (PGCT-BIONORTE).

descobrir com eficiência novas substâncias e dessas desenvolver novos bioprodutos agregando dessa forma valor à biodiversidade. A biodiversidade amazônica tem grande potencial para o desenvolvimento de novos: medicamentos, cosméticos, alimentos, inseticidas, herbicidas, corantes, aromatizantes, etc.

Diversos importantes programas/projetos foram ou estão desenvolvidos na Amazônia voltados para o conhecimento da biodiversidade, conservação e biotecnologia e tem sido de grande importância para estabelecimento de uma base importante de infraestrutura, de pessoal e de conhecimento da biodiversidade, que entretanto, consideramos insuficientes para o desenvolvimento bioindustrial de forma competitiva principalmente pelo conjunto de marcos regulatórios se mostrar hostil ao desenvolvimento industrial brasileiro competitivo em geral e em particular ao bioindustrial amazônico.

Nesse artigo são identificadas e discutidas importantes áreas bioindustriais que podem ser desenvolvidas na Amazônia, a infraestrutura e recursos humanos disponíveis para tal, o ambiente de inovação atual, os fatores limitantes e as ações proativas necessárias para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal.

Palavras-Chave: Amazônia Legal. IDH. Bioprospecção. Biotecnologia

new substances and from these developing new bio products thereby adding value to biodiversity. The Amazon biodiversity has great potential to develop new medicines, cosmetics, foods, insecticides, herbicides, dyes, aromatizing, just to mention some.

Several important programs/projects aiming the biodiversity knowledge, conservation and biotechnology were or are under way in the Brazilian Amazon and have a crucial role to establish infrastructure and qualified people to work with biodiversity, however this is rather insufficient if taken in consideration that this bioindustrial sector need to be build and has to be competitive. Besides it, the Brazilian regulatory framework shows to be hostile to this desired industrial development, particularly for the bioindustry in Amazon.

In this article were identified and discussed important bioindustrial areas that can be developed in Amazon, as well as the infrastructure and the human resources available. Also is discussed, the current environment for innovation, limiting factors and proactive efforts needed to a sustainable development in the Brazilian Amazon.

Keywords: Amazon. HDI. Bioprospecting. Biotechnology.

1. Biodiversidade amazônica

Se um dos maiores atributos da vida na terra é a diversidade, a Amazônia pode ser considerada uma das regiões mais privilegiadas do planeta.

A Amazônia é a região de maior extensão contínua de florestas tropicais no mundo com 7.493.421 km², tem, portanto dimensões continentais das quais participam nove países (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guina Francesa, Guiana Inglesa, Peru, Suriname e Venezuela). Para se ter uma ideia da extensão da floresta amazônica, ela é praticamente do tamanho do Brasil ou dos Estados Unidos continental (sem os territórios do Alaska e ilhas oceânicas). A chamada Amazônia Legal brasileira constituída da extensão de terras que sofrem a influência direta do bioma amazônico estende-se por mais da metade do território nacional (aproximadamente 60%), abrangendo três territórios político-geográficos do país: toda a região Norte contendo os

estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, grande parte da região Centro-Oeste (o estado do Mato Grosso) e parte do estado do Maranhão na região Nordeste (Galvão e Neto, 2010).

Além de sua impressionante extensão e também por conta disso, a região revela uma estatística hiperbólica. Sua bacia hidrográfica comporta nada menos que aproximadamente 17% de toda a água fluvial do mundo (SALATI ET AL., 1998), sendo o Rio Amazonas o maior rio em extensão (se considerarmos seu início na cordilheira dos Andes) e em volume de água, com alguns milhões de metros cúbicos sendo despejados por segundo no oceano atlântico. Seus rios possuem a (sub) estimativa de mais três mil espécies de peixes. Além disso abriga mais de 400 espécies de mamíferos, 400 espécies de anfíbios, 370 de répteis e 1200 de aves (CARDOSO DA SILVA, 2013). A composição vegetal extrapola a média de qualquer outro ambiente tropical, alcançando em alguns locais, a marca de mais de 300 espécies de plantas por hectare, com mais de 40 mil espécies estimadas (SALATI ET AL., 1998). Além disso, milhares de espécies animais, vegetais “aguardam” serem descobertas pela ciência. A quantidade de espécies de microrganismos: bactérias, fungos filamentosos, leveduras, protozoários, etc, é tão grande que até hoje não foi possível fazer uma estimativa.

Toda essa megabiodiversidade é resultado de e resulta em relações ecológicas singulares atingindo rebuscadas estratégias para a sobrevivência num ambiente extremamente competitivo onde a adaptação fisiológica, bioquímica, comportamental, dentre outras, só pode ser conseguida pela “inovação” proporcionada pela evolução e co evolução das espécies, as quais estão “impresas” no DNA de cada criatura, proporcionando a melhor adaptação possível. A história evolutiva dessa região possui milhões de anos e sua formação é resultado de uma série de acontecimentos geológicos tais como a formação da cordilheira dos Andes. Essas transformações formaram um “continente” de florestas e águas que está longe de ser uniforme, compondo um mosaico de ecossistemas os quais determinam a biogeografia de suas espécies e a inter-relação entre as mesmas, bem como o modo e impacto da ocupação humana na região. Essa interrelação é provavelmente o centro das respostas para o entendimento e sábia utilização dos recursos naturais desse vasto e rico ambiente (CLAY ET AL., 2000).

A compreensão e a medição dessa biodiversidade são fundamentais para qualquer trabalho de bioprospecção que seja realizado. Economicamente a biodiversidade da floresta tem cada vez mais chamado a atenção e sendo considerada como um ativo bioindustrial. Ideias como o plantio de monoculturas em substituição da floresta têm sido crescentemente abandonadas e não encorajadas, inclusive pelo poder público e sociedade civil organizada. Nesse contexto, a noção de que uma área de floresta tropical vale muito mais que uma área de pastagem, por exemplo, tem ganhado força e está saindo do imaginário socioeconômico para tomar forma em ações práticas. Para reforçar a frase anterior, basta realizar a procura sobre patentes de princípios ativos advindos da biodiversidade mundial. O número de patentes é grande e muitas têm sua origem

nas florestas tropicais úmidas, onde a Amazônia se constitui uma das últimas fronteiras para o acesso a novidades que podem ajudar a enfrentar os desafios do novo milênio.

Se por um lado os números da biodiversidade amazônica surpreendem e catapultam o imaginário tanto de poetas como de pesquisadores e empreendedores, por outro a perda da biodiversidade por meio da contínua exploração e colonização da região preocupa e muito.

Apesar das taxas de desmatamento da Região Amazônica brasileira estarem diminuindo nos últimos anos (INPE), é fato que ainda existe a pressão contínua e constante sobre o sistema florestal. Dados existentes mostram que mais de 10% das áreas cobertas por florestas já foram substituídas, alvo da influência humana na Amazônia brasileira. Os modelos e alternativas para o uso dessa megabiodiversidade tem esbarrado em interesses diversos e a maioria das soluções apresentadas tem limitações, pois tentam resolver os problemas em âmbitos macrorregionais, não levando em conta os aspectos locais e a complexidade dos arranjos ambientais e sociais (BECKER, ET AL – 2011; MMA - 2001; CARDOSO E SEMEGHINI, 2009).

2. Bioprospecção e biotecnologia

2.1. Bioprospecção

Bioprospecção tem sido definida de várias formas, pois se trata de um tópico abrangente e dependendo da área do conhecimento que se aproprie do termo é conceituada de uma forma. No entanto, de um modo geral passa pela ideia de busca por compostos orgânicos em microrganismos, plantas e animais que sejam úteis para a humanidade. Não raramente, para realizá-la, os pesquisadores voltam suas atenções para ambientes peculiares, onde uma adaptação extrema de sua biota é esperada, como desertos, fontes termais, florestas, águas ou solos contaminados ou com características singulares como alcalinidade ou acidez, entre outros.

A bioprospecção não é algo novo. A humanidade vem testando e utilizando produtos naturais e se adaptando a estes desde seu início como civilização. Em épocas mais modernas não faltam exemplos e um dos mais conhecidos é a descoberta do ácido acetil salicílico (a aspirina), proveniente do salgueiro europeu, há muito tempo já utilizado e que se tornou um medicamento utilizado em todo o mundo até hoje.

Faz-se necessário observar que o reconhecimento econômico (com a valoração) da biodiversidade por diversos segmentos da indústria estabeleceu um interesse crescente do setor produtivo no “assunto” bioprospecção.

Pode-se realizar bioprospecção utilizando diferentes abordagens, entre elas: etnofarmacológica, quimiosistemática, via ecologia molecular e por tentativa-erro. Cada uma dessas abordagens estão descritas no Apêndice 1.

2.2. Biotecnologia

Segundo o documento da Convenção da Biodiversidade (RIO DE JANEIRO – 1992) biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou desenvolver processos para utilização específica.

A partir de 1972, com o advento da Tecnologia do DNA Recombinante ou Engenharia Genética, o termo biotecnologia passou a ser muito utilizado, mas como sinônimo de Engenharia Genética. A nosso ver a definição como a descrita no parágrafo anterior é mais ampla e adequada, nesse contexto pode-se dizer que processos biotecnológicos têm sido desenvolvidos há milênios como a fermentação alcoólica para fabricação de vinho e o processo de panificação.

Para a Amazônia em especial, essa definição mais ampla da biotecnologia, a nosso ver, é mais adequada de ser adotada, uma vez que a partir de procedimentos bioprospectivos inúmeros seres vivos, extratos e moléculas serão descobertas e serão a base para o desenvolvimento biotecnológico, ou seja, de novos processos e produtos de valor social, ambiental e/ou econômico. A biotecnologia é essencialmente multi e interdisciplinar envolvendo áreas como: biologia geral, química, biologia celular, genética, bioquímica, biofísica, biologia molecular, engenharia genética, engenharia química, farmácia, medicina, nanotecnologia, direito, comunicação, etc.

A partir das últimas três décadas do século passado, com o grande desenvolvimento da bioquímica, biofísica, biologia molecular e engenharia genética, métodos muito eficientes de bioprospecção molecular que permitem descobrir novos genes (genômica), novas proteínas (proteômica) e novos metabólitos (metabolômica) foram desenvolvidos. A Figura 1, a seguir, ilustra esses procedimentos que a partir da biodiversidade permitem desenvolver novas biotecnologias (bioprocessos e bioprodutos).

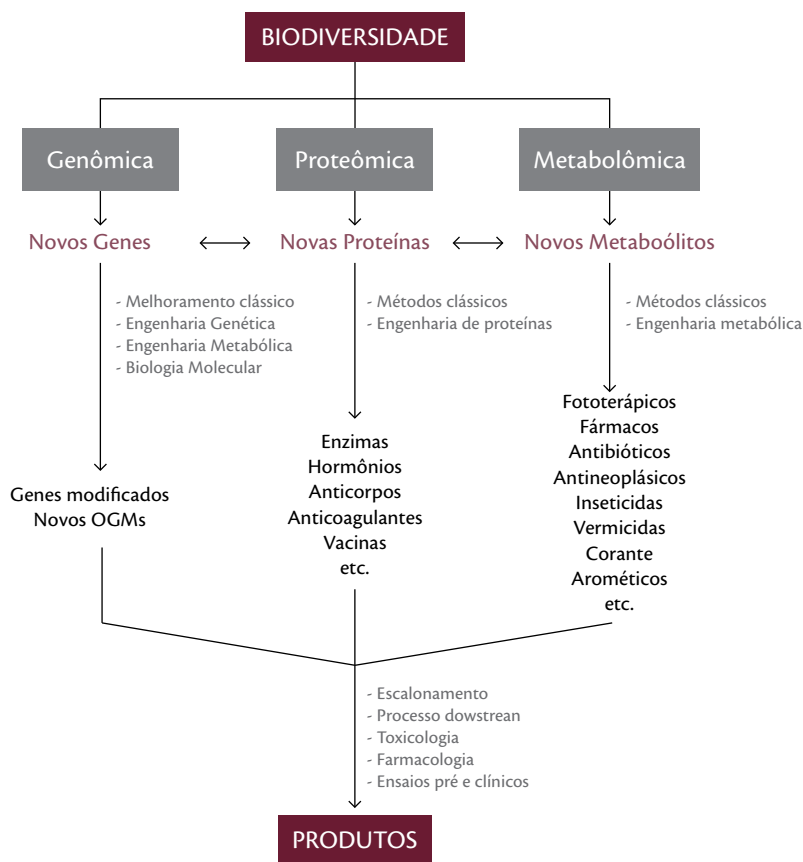


Figura 1. Fluxo de atividades de pesquisa em bioprospecção/biotecnologia envolvendo diferentes setores modernos da biologia molecular que propiciam o desenvolvimento de novos produtos bioprodutos.

Em termos gerais, o genoma de um ser vivo é o conjunto de seus genes, o proteoma é o conjunto de suas proteínas, enquanto o metaboloma é o conjunto de seus metabólitos. Dessas áreas modernas a genômica foi a primeira a se desenvolver, permitindo já no início o sequenciamento completo de genomas menores microbianos como de vírus e de bactérias, posteriormente sequenciou-se genomas maiores como o da levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*) e posteriormente genomas muito grandes como o humano (*Homo sapiens*). Um procedimento que envolve sequenciamento da região dos genes que se expressam (região transcrita) nas células/tecidos denomina-se transcriptoma. Enquanto a partir dos dados genômicos pode-se descobrir novos genes ou identificar as sequências de genes descobertos por procedimentos genéticos clássicos, as informações transcriptômicas são mais úteis para se quantificar o nível de expressão de cada genes e identificar genes expressos diferencialmente em diferentes células/tecidos.

No início das atividades de sequenciamento de DNA, utilizava-se principalmente a técnica de inibição da elongação da cadeia descrita por Sanger e Coulson em 1977 e que valeu o 2º prêmio Nobel ao Frederick Sanger. Na última década desenvolveu-se um novo procedimento cerca de mil vezes mais eficiente que o anterior denominado “pirosequenciamento” (RONAGHI *ET AL*, 1996). Para se ter uma ideia da potência do novo método basta lembrar que se levou uma década para sequenciar o genoma humano pela técnica de Sanger, mesmo usando sequenciadores automatizados e o trabalho de milhares de pesquisadores de todo o mundo. Com a nova metodologia, atualmente usando apenas um equipamento e um técnico pode-se obter todos os dados de sequência do genoma humano em 1-2 dias.

As proteínas foram estudadas inicialmente por técnicas que permitiam isolamento de uma por uma utilizando-se extração, centrifugação, diálise, filtração e diferentes procedimentos cromatográficos. Atualmente as técnicas proteômicas, que envolvem eletroforese bidimensional ou processos cromatográficos multidimensionais, permitem purificar e analisar por modernos espectrômetros de massas centenas de proteínas num mesmo experimento, fornecendo com precisão dados de massa molecular e sequência de aminoácidos dos peptídeos/proteínas. Por isso, como as genômicas e transcriptômicas, as modernas técnicas proteômicas são consideradas procedimentos altamente eficientes de bioprospecção molecular. O conjunto de proteínas de um ser/ de um órgão/de um tecido/ ou de uma célula é chamado de seu proteoma.

O conjunto de metabólitos de um ser/de um órgão/de um tecido/ ou de uma célula é o seu metaboloma, ao passo que conceituamos metaboloma secundário como o conjunto dos metabólitos secundários, onde se encontram inúmeros princípios ativos de aplicação biotecnológica. Atualmente na determinação do metaboloma utilizam-se modernas técnicas de cromatografias multidimensionais acopladas a espectrômetros de massa, a espectrômetros de RMN e a equipamentos de eletroforese capilar.

Ao contrário do genoma que só muda em função da evolução/tempo, o transcriptoma, o proteoma e o metaboloma, que são resultados da expressão dos genes, dependem do estado que está submetido o ser/órgão/tecido/célula, como por exemplo, estresse abiótico (temperatura, oxigenação, pH, etc.) ou estresse biótico (ataque de patógenos ou pragas), diferentes condições nutricionais, etc.

2.3. Relação entre bioprospecção e biotecnologia

Muitas vezes na cadeia de desenvolvimento tecnológico de um bioproduto, a descoberta a partir da biodiversidade (bioprospecção) de um princípio ativo ou um biomaterial com potencial de aplicação industrial é apenas o início de um longo e dispendioso caminho para que o bioproduto atinja o mercado. Como normalmente o caminho mais complexo é o do desenvolvimento de

um fármaco, a título de ilustração, esse tipo processo está apresentado em mais detalhes no Apêndice 2 e envolve diversas etapas, como:

- Descoberta do princípio ativo (composto líder);
- Fase de otimização do composto líder;
- Testes pré-clínicos;
- Testes clínicos (fases I, II e III);
- Registro e lançamento do produto.

Procedimentos biotecnológicos muitas vezes são utilizados após a fase inicial de bioprospecção no processo de desenvolvimento de um bioproduto, como por exemplo:

- realizando o melhoramento genético clássico da espécie produtora do princípio ativo aumentando sua produtividade ou sua resistência a pragas;
- transferindo-se por engenharia genética o(s) gene(s) responsável (eis) pela síntese do princípio ativo para outra espécie, que passará a se chamar transgênica, aumentando, por exemplo, sua produtividade;
- alterando as características das moléculas no sentido de se tornar mais eficaz ou ser mais permeável à célula alvo, utilizando procedimentos de engenharia de proteínas. Desta forma podemos dizer que a bioprospecção e a biotecnologia são procedimentos complementares e de suma importância para o desenvolvimento de bioprodutos.

Visando abaixar o preço e aumentar o nível de produção do ácido artemísínico (precursor da artemisina) e viabilizar o tratamento da malária em países pobres, a Fundação Bill e Melinda Gates financiou um grande projeto que resultou na transferência por engenharia genética dos genes da via biossintética dessa substância da planta *Artemisia annua* para a levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*). Essa transferência de vários genes, responsáveis por toda uma via metabólica de uma espécie para outra, é chamada de biologia sintética e mostra o grande potencial de aplicações para fins industriais da biotecnologia moderna. Esse, que é um exemplo que ilustra a aplicação de procedimentos de bioprospecção e biotecnologia utilizados para resolver um importantíssimo problema de saúde atual, está mostrado em mais detalhes no Apêndice 1.

Entre as alternativas para o desenvolvimento sustentável e o aproveitamento da biodiversidade, a “bioprospecção biotecnológica” pode ser considerada como uma vocação natural da região amazônica e se constituir em uma meta estratégica para a própria segurança nacional do ponto de vista social, econômico e ambiental; viabilizando a fixação da população amazônica em polos descentralizados das grandes e inchadas metrópoles regionais; aumentando a

distribuição de renda pela concentração de cadeias de tecnologias e inovações em um cenário de bioindústrias; e contribuindo para conservação dos ecossistemas pelo simples fato de que produtos biotecnológicos advindos da biodiversidade podem ser replicados, sintetizados ou produzidos em laboratórios ou plantas industriais de maneira mais sustentável que, por exemplo, processos ultrapassados como certas práticas extrativistas ou extensivas, as quais estão longe de proporcionar uma boa relação custo/benefício para nosso país.

A partir da biodiversidade amazônica diferentes tipos de bioprodutos poderão ser desenvolvidos e atingir o mercado, a seguir, são apresentados alguns deles:

- Medicamentos e cosméticos

Essa área, especialmente a de fármacos, é a que tem grande potencial para que sejam desenvolvidos produtos com altíssimo valor agregado como, antibióticos, anti-neoplásicos, substâncias neuroativas, vermicidas, hipotensoras, etc. No que se refere a fitoterápicos, cosméticos e perfumes, o valor agregado é menor, porém a facilidade para desenvolvimento e registro desse tipo de produtos normalmente são maiores.

- Inseticidas e defensivos agrícolas naturais

A biodiversidade amazônica apresenta um grande potencial para descoberta de novos inseticidas naturais para combate a pragas agrícolas e a vetores que transmitem diversas doenças tropicais, utilizando-se produtos menos agressivos ao meio ambiente. Nessa área espera-se também que sejam desenvolvidos novos métodos de controle biológico de doenças e pragas que possam ser utilizados inclusive em sistemas agroflorestais e em agricultura orgânica.

- Novos biomateriais

Espera-se que novos produtos industriais sejam desenvolvidos a partir de biomateriais descobertos a partir da biodiversidade, como: plástico biodegradáveis, diferentes tipos de fibras, sedas naturalmente coloridas, etc.

- Corantes e aromatizantes

Considera-se que a biodiversidade amazônica oferece grande potencial para a descoberta de substâncias com novas características aromáticas e de cor, com grande probabilidade de aplicação industrial em vários setores, em especial aos de alimentação e de cosméticos.

- Novos produtos alimentares

Sabe-se que cerca de 10% das plantas tem potencial de servirem como alimento, entretanto apenas uma pequena fração dessas plantas foi domesticada e é utilizada pelo homem. Considera-se que esforços devam ser desenvolvidos para utilizar novas espécies da

biodiversidade amazônica como fonte alimentar, inclusive as de frutas tropicais de alto valor nutritivo e energético.

Não se pode negar a importância da agropecuária ao nosso país pois responde por grande parte do PIB, inclusive está fortemente presente na Amazônia, especialmente em regiões de cerrado e de transição cerrado – floresta amazônica nos Estado Mato Grosso, Maranhão, Pará e Rondônia. Nesse caso a biotecnologia clássica e moderna devem criar condições para a melhoria da produtividade tanto vegetal como animal e contribuir para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais ecológica e economicamente sustentáveis para plantio inclusive em áreas já alteradas/degradadas.

A agropecuária deve se beneficiar da introdução de novas espécies a serem integradas à dieta alimentar, sejam de origem vegetal, animal (silvestre) ou microbiana como os fungos comestíveis (cogumelos) que são também abundantes no bioma amazônico. Ressalta-se a importância da criação de animais silvestres, seja para reposição de estoques naturais seja para serem comercializados.

3. Conhecimento acumulado e principais programas/ projetos executados e em andamento em bioprospecção e biotecnologia

3.1. Conhecimento acumulado

Sobre biodiversidade

A atuação por diversas décadas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), das Universidades Federais, das Unidades da Embrapa na Amazônia, da Fiocruz, do Instituto Evandro Chagas, da Fundação de Medicina Tropical de Manaus (FMT-AM) e mais recentemente das Universidades Estaduais e do Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais (Ipepatro-RO) e resultou em significativo e precioso conhecimento em geral sobre o bioma amazônico e em particular sobre sua biodiversidade. Muito desse conhecimento foi possível obter a partir das pesquisas realizadas no âmbito de programas de iniciação científica e de pós-graduação. Parte desse conhecimento, especialmente a relacionada à descrição taxonômica das espécies, vem sendo acumulada desde séculos passados com o trabalho de grandes naturalistas como: Carl Philipp von Martius, Johann Batiste von Spix e Alexander von Humboldt que visitaram a Amazônia. Embora muito relevante, o conhecimento acumulado é uma pequena parcela do que tem que ser ainda obtido devido à grandeza e a complexidade da biodiversidade amazônica.

Sobre bioprospecção

A pesquisa em bioprospecção, relacionada à descoberta de novas moléculas, tem avançado muito na Amazônia decorrente das atividades de pesquisa realizadas por diversos grupos de “Química de Produtos Naturais” ligados à pós-graduação e a iniciação científica nos diversos Estados da Amazônia Legal. Milhares de espécies, plantas, animais e microrganismos têm sido estudadas e centenas de novas moléculas têm sido descritas.

Um exemplo de bioprospecção em forma de colaboração ICT & Empresa na Amazônia se refere à colaboração iniciada em 1999 da Universidade Federal do Pará com a empresa Extracta Moléculas Naturais SA (Bio Rio - Rio de Janeiro/RJ). Na Central de Extração da UFPA foi montada uma estrutura similar a da Extracta no Rio de Janeiro e a partir de coleta randômica foram feitos 5.000 extratos que foram submetidos a bioensaios contra *Staphylococcus aureus*, *Trypanosoma cruzi*, diabetes tipo II, dentre outros, mostrando vários resultados positivos. Após essa etapa, embora alguns estudos tenham se mostrado bastante promissores, até o momento nenhum extrato ou composto isolado desses extratos entrou em fase de testes.

No que se refere à prospecção de novos materiais genéticos para a área alimentar, destacamos os trabalhos realizados pelo Inpa, MPEG e as unidades da Embrapa na Amazônia, que resultaram em diversos bancos de germoplasma, entre eles os de pupunha, camu-camu, mandioca, guaraná, caiaué (dendê amazônico) e plantas medicinais. Esses bancos de germoplasma tem sido de grande importância para dar suporte à produção agrícola e agroflorestal na Amazônia. Destacamos as pesquisas com variedades sem espinho do Banco de Germoplasma de Pupunha do Inpa que tem sido a base para o cultivo para a produção de palmito. Destacamos também o banco de germoplasma de guaraná da Embrapa Amazônia Ocidental que possui linhagens mais produtivas e tolerantes à antracnose.

Sobre biotecnologia

São poucos os exemplos aqui da Amazônia onde a partir da biodiversidade descobriram-se moléculas que passaram por todas as etapas de desenvolvimento tecnológico até chegar a produtos farmacêuticos. O principal exemplo é da substância quinina descoberta a partir do conhecimento tradicional e que originou vários derivados alguns deles utilizados até hoje. As histórias do desenvolvimento tecnológico da quinina e da artemisina (chinesa), as duas principais drogas antimaláricas, que são excelentes exemplos de desenvolvimento de produtos farmacêuticos estão mostradas no Apêndice 1.

Entre a atuação de algumas iniciativas privadas na Região Amazônica, destaca-se a empresa Natura, que tem utilizado matérias primas derivadas do processo extrativo realizados por empreendimentos comunitários para elaboração e lançamento de vários produtos

comercializados com grande sucesso como, por exemplo, os produtos da linha Ekos. Para tal construiu uma unidade fabril em Benevides (PA) com uma planta de extração de óleo e uma de produção de sabonetes. Visando o desenvolvimento de novos produtos criou recentemente em Manaus o Núcleo de Inovação Natura Amazônia.

No que se refere à biotecnologia moderna, as atividades realizadas pela Rede da Amazônia Legal de Pesquisas Genômicas (Realgene) de prospecção de novos genes via abordagens genômicas e transcriptômicas, permitiram a elaboração de projetos que visam a geração de bioprodutos que estão no momento em fase de pesquisa e desenvolvimento. É relevante citar o contrato de desenvolvimento de tecnologia de produção de hormônio de crescimento humano (hGH) por engenharia genética e processo fermentativo na bactéria *Escherichia coli* firmado entre a empresa Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda (Itapira-SP) e a Universidade Federal do Amazonas (Ufam). A Ufam em cerca de um ano de trabalho cumpriu sua parte e transferiu o clone recombinante e a tecnologia em nível de bancada à Cristália. A Cristália escalonou o processo e construiu uma planta industrial multipropósito para produção de proteínas terapêuticas recombinantes sendo que o hGH será possivelmente o seu primeiro bioproduto a ser lançado no mercado.

O estado do Acre produz, a partir do látex nativo, preservativos masculinos em uma fábrica denominada de Preservativos Natex. Essa iniciativa é um excelente exemplo de ação integrada entre o Governo do Estado do Acre e o Governo Federal. A iniciativa foi idealizada pela Fundação de Tecnologia do Acre visando agregar valor ao látex dentro do Estado do Acre, criar empregos, elevar a qualidade de vida dos seringueiros e consequentemente evitar a derrubada da floresta e sua substituição por pastagens. Em 2012 foram fabricados 70 milhões de preservativo que foram absorvidos pelo Ministério da Saúde e utilizados em seu programa de combate às doenças sexualmente transmissíveis (DST). Para mais detalhes sobre a fábrica consulte o Apêndice 3.

Embora nos últimos 15 anos a infraestrutura para pesquisa na Amazônia tenha melhorado, não ocorreu desenvolvimento de novos bioprodutos de alto valor agregado. No que se refere ao melhoramento genético clássico de espécies amazônicas, embora tenham sido organizados diversos bancos de germoplasma, apenas trabalhos de seleção de genótipos têm sido realizados e a maior parte do processo de domesticação e melhoramento genético foi realizada séculos atrás pelos nativos. Na área animal, trabalhos de determinação de cariótipos e de análise genética de populações de peixes e de tartarugas têm sido realizados, e resultados muito interessantes a respeito da diversidade genética das espécies e de sua evolução têm sido obtidos, porém melhoramento genético para desenvolver a aquicultura não tem ocorrido na Amazônia, nem mesmo para melhorar a características visuais de peixes ornamentais.

Um número considerável de monografias, dissertações e teses tem sido produzido e artigos científicos publicados em biodiversidade, bioprospecção e biotecnologia. Além disso, diversos estudos sobre diferentes cadeias produtivas das áreas da biodiversidade amazônica foram realizados por diferentes agências federais e estaduais. Esse conhecimento obtido, embora significativo, está disperso e no ano passado uma ação da Fapeam e da Rede Bionorte foi iniciada visando resolver essa questão, essa iniciativa está descrita no item 4.4.

3.2. Principais programas/projetos executados

Para se atingir o nível atual de competência técnico-científica e infraestrutura, diversos programas e projetos foram criados e executados principalmente com suporte financeiro do Governo Federal. A partir de 2003, com a criação da Fapeam e a seguir das outras FAPs na Amazônia Legal, a contribuição dos Estados aumentou significativamente. Os principais programas/projetos em formato de rede estão apresentados a seguir:

- “Programa Norte de Pesquisa e Pós-Graduação” (PNOPG) - iniciou em 1986 por meio de ação integrada entre a Capes, o CNPq e a Finep e foi muito relevante para dinamizar as atividades de pesquisa e da pós-graduação na Amazônia;
- “Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil” (PPG-7) - é uma iniciativa do governo brasileiro e dos governos dos países mais industrializados (G-8), foi aprovado em 1991 e lançado oficialmente na “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento” (Rio 92). Sua missão foi de contribuir para a formulação e a implantação de políticas voltadas para a conservação dos recursos naturais e na promoção do desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira e na Mata Atlântica.
- “Rede para a Conservação e Uso de Recursos Genéticos da Amazônia” (Genamaz) - criada pela Sudam em 1994 objetivou a estruturação dos bancos de germoplasma da Amazônia e apoio a projetos de pesquisa voltados para a conservação e uso sustentável da biodiversidade da Amazônia.
- “Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade Amazônica” (Probem/Amazônia) - criado pelo MMA, MCTI e MDIC em 1997, visava o desenvolvimento da área bioindustrial na Amazônia de forma sustentável, especialmente por meio de atividades de bioprospecção em rede e catálise da interação entre as ICTs e empresas. Sua principal realização foi a construção do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) (para mais detalhes vide Apêndice 4).
- “Consórcio Genoma Nacional” - criado pelo CNPq (MCTI), envolveu 25 grupos da maioria dos estados brasileiros. Na Amazônia três grupos participam do consórcio: Ufam, Inpa e UFPA. Com esse projeto, que iniciou em 2000, foi possível a montagem

de infraestrutura e formação de pessoal qualificado na área sequenciamento de DNA e bioinformática. Foram inicialmente sequenciados os genomas da *Chromobacterium violaceum* e do *Micoplasma sinoviae*. Esse consórcio continua até hoje e acaba de sequenciar e publicar o genoma do mosquito que é o principal vetor da malária no Brasil, o *Anopheles darlingi* (MARINOTTI ET AL, 2013).

- “Rede da Amazônia Legal de Pesquisas Genômicas” (Realgene) - essa rede foi induzida pelo MCTI e iniciou suas atividades em 2003 envolvendo 12 grupos de pesquisa de oito Estados da Amazônia Legal. O estado do Mato Grosso não participou pois seus grupos já estavam engajados ao Projeto Genoma Regional do Centro-Oeste. Inicialmente a Realgene sequenciou os genes que se expressam no fruto do guaranazeiro (*Paullinia cupana*) e a seguir diversos outros projetos genoma foram desenvolvidos, entre eles: genoma do vírus HPV13 isolado na Amazônia, transcriptoma de larvas da abelha *Melipona compressipes*, transcriptoma da glândula de veneno da serpente *Bothrops atrox*, transcriptoma do fruto do camu-camu, metagenoma da Terra Preta de Índio e metagenomas do Rio Negro e do Rio Solimões. O funcionamento da Rede resultou também na montagem de infraestrutura laboratorial de biologia molecular e formação de dezenas de técnicos e pós-graduandos tanto na Amazônia Ocidental como na Oriental.
- “Rede Proteômica do Estado do Amazonas” (Proteam) - o MCTI ao invés de criar redes proteômicas regionais, de forma similar ao que aconteceu na área genômica, estimulou a formação de redes proteômicas estaduais. Nessa fase inicial, em 2003, na Região Norte apenas o Estado do Amazonas organizou, graças a ação determinante da Secti-AM e apoio da Finep, sua Rede Proteômica. Participaram da rede as instituições: Ufam, Inpa, FMT-AM, Embrapa Amazônia Ocidental, e Fiocruz-AM, sendo que durante funcionamento o CBA foi incorporado à rede e adquiriu espectrômetros de massas apropriados para análise proteômica. A rede estudou inicialmente proteomas de espécies cujos genomas ou transcriptomas já haviam sido estudados, ou seja: *Chromobacterium violaceum*, frutos do guaranazeiro (*Paullinia cupana*) e glândula de veneno da jararaca da Amazônia (*Bothrops atrox*). O estado do Pará posteriormente organizou também sua rede proteômica.

3.3. Principais programas/projetos em andamento

A seguir são apresentados os principais programas/projetos em formato de rede em andamento na Amazônia Legal:

- “Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia” (INCTs) - dos programas voltados para o desenvolvimento de CT&I no Brasil esse, que foi criado 2008, é o mais abrangente, pois objetiva agregar de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira de ciência e do desenvolvimento sustentável do país, visando formar recursos humanos, impulsionar

a pesquisa básica e estimular a inovação em estreita articulação com empresas inovadoras. A iniciativa é apoiada pelo CNPq, Capes, MS, BNDES e algumas FAPs (Fapeam, Fapespa, Fapesp, Fapemig, Faperj e Fapesc). Estão funcionando no momento 122 INCTs sendo que dez (8,2%) situam-se na Amazônia Legal e desses nove (7,4%) atuam nas áreas de biodiversidade/bioprospecção/biotecnologia.

- “Programa para o Desenvolvimento da Bioindústria na Amazônia” (Prodebio) - Esse é um dos sete programas prioritários criados no âmbito do Comitê das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento da Amazônia, que aplica recursos da Lei de Informática (nº 11.077 de 2004) pela qual as indústrias incentivadas da Zona Franca de Manaus (ZFM) devem aplicar 5% de sua receita em atividades de pesquisa e desenvolvimento na Amazônia Ocidental. As instituições que atuam em biodiversidade e biotecnologia da Amazônia Ocidental têm recebido muito poucos recursos diretamente advindos das Indústrias da ZFM pela natureza eletroeletrônica dessas empresas. Entretanto os recursos dessa lei que são obrigatoriamente depositados no FNDCT no Fundo Setorial CT-Amazônia, 10% do total dos recursos, dão suporte a lançamento de Editais ou Encomendas e nesse caso mais que 50% dos projetos aprovados se referem a áreas importantes para o desenvolvimento bioindustrial.
- “Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal” (Bionorte) - criada em 2009 pelo MCTI e pelas SECTs e FAPs da Amazônia Legal, atualmente tem em execução 20 projetos em rede que integram cerca de cem subprojetos voltados para o desenvolvimento, a partir da biodiversidade, de tecnologias para conservação ou de processos e produtos bioindustriais. Além disso, foi criado o “Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede Bionorte – PPG-Bionorte” que iniciou as atividades do curso de doutorado em 2012 com cem docentes e cem doutorandos sendo que atualmente em seu segundo ano de funcionamento, já tem 129 docentes 182 doutorandos.
- “Rede Amazônica de Pesquisa e Desenvolvimento em Biocosméticos” (Redebio) - o programa foi criado em 2010 pela Fapeam, Fapema, Fapespa e Funtac visa dinamizar as atividades de pesquisa e desenvolvimento em formato de rede, para a utilização sustentável da biodiversidade amazônica visando à geração de produtos inovadores em biocosméticos. O programa aprovou o funcionamento de quatro redes que integram um total de 21 projetos que se encontram em andamento.
- “Programa de Pesquisa em Biodiversidade” (PPBio) - esse programa foi criado em 2004 pelo MCTI com o objetivo central de articular as competências regionais para que o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira seja ampliado e disseminado de forma planejada e coordenada por meio de redes de pesquisa voltadas à identificação, caracterização, valorização e ao uso sustentável da biodiversidade. O PPBio tem quatro eixos de atuação, alavancados a partir de ações do PPA, para alcançar o objetivo central, a saber: apoio à implantação e manutenção de redes de inventário da Biota; apoio à manutenção, ampliação e informatização de acervos biológicos do país (coleções *ex-situ*); apoio à

pesquisa e ao desenvolvimento em áreas temáticas da biodiversidade; e desenvolvimento de ações estratégicas para políticas de pesquisa em biodiversidade.

- “Rede Malária/Pronex” - a rede foi concebida e fomentada pelos ministérios MCTI e MS e pelas FAPs dos estados: AM, MA, MT, MG, PA e SP, com o objetivo de, por meio de atividades cooperativas interdisciplinares e interregionais, dinamizar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área da malária. Em 2009, a rede aprovou 16 projetos que estão em fase de andamento ou conclusão.

4. Suporte ao desenvolvimento da bioprospecção e biotecnologia na Amazônia

4.1. Disponibilidade de recursos humanos

Nessa grande extensão territorial da Amazônia Legal, com 5.016.136 Km² que representa 60% do território nacional e que abriga da ordem de 15% da população brasileira, o índice de desenvolvimento científico e tecnológico é muito baixo. Embora tenha havido grande esforço no sentido de formar na Amazônia pessoal qualificado em bioprospecção & biotecnologia podemos afirmar com segurança que há grande carência desse tipo de profissional na Amazônia. De acordo com dados da Capes, no ano de 2011 foram concedidas para os nove Estados da Amazônia Legal, um total de 5.156 bolsas de pós-graduação, enquanto que a região Sudeste recebeu 33.176 bolsas, cerca de seis vezes mais. O número de docentes e discentes também revela a enorme discrepância entre as regiões. Atualmente, existem apenas 3.228 professores doutores e 8.674 alunos de pós-graduação na Amazônia Legal enquanto que a região Sudeste dispõe de 34.878 docentes doutores e 103.812 discentes. Desse modo, a relação de doutores na Região Norte é de aproximadamente 1/4.900 habitantes, enquanto que no Sudeste essa relação é mais que o dobro (1/2.300 habitantes), o que indica a necessidade de duplicar o número de doutores na Amazônia para que essa discrepância seja eliminada.

A avaliação dos programas de pós-graduação feita pela Capes também revela a fragilidade da região. Do total de 3.613 programas de pós-graduação, apenas 268 (7,4%) se encontra na Amazônia Legal. Como pode ser observado na Tabela 1 a seguir, dos cursos avaliados na área de biodiversidade e biotecnologia, a grande maioria, ou seja, 199 (93%) estão classificados com notas 3 ou 4 indicando que são programas ainda em fase de implantação/consolidação, sendo que apenas 14 (7%) deles obtiveram conceito 5, indicando que esses programas já são consolidados, com corpo técnico-científico qualificado e contendo alguns laboratórios bem instalados (Capes – Avaliação 2012 e Geocapes, 2011).

Tabela 1. Mestrado e doutorado acadêmicos e mestrado profissional na Amazônia Legal – 2013

Estado	MSc. 3	MSc. 4	MSc. 5	Dr. 3	Dr. 4	Dr. 5	Ms. Prof.	Total
Acre	05							05
Amapá	02	01			01			04
Amazonas	19	12	02	03	11	02	03	52
Maranhão	12	02			04		02	20
Mato Grosso	19	05	02		05	02	01	34
Pará	18	19	03	02	19	03	07	71
Rondônia	02	02			02		02	08
Roraima	03						02	05
Tocantins	06	02			02		04	14
Total	86	43	07	05	44	07	21	213

Os programas de PG considerados são os das áreas de biodiversidade, conservação e biotecnologia, a saber:

- microbiologia, zoologia e botânica;
- biologia, biodiversidade, ecologia e conservação;
- agronomia, pesca, engenharia florestal, veterinária, zootecnia, medicina, odontologia,
- engenharia de alimentos, tecnologia de alimentos,
- química, farmácia, engenharia química, engenharia de bioprocessos,
- genética, biologia molecular, biotecnologia.

No que tange à educação básica a situação não é melhor, embora o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) da Região Norte tenha aumentado de 3,5 em 2009 para 3,8 em 2012 está muito distante do valor de 4,5 da Região Sudeste e do valor de 6,0 de vários países desenvolvidos. Isso sem dúvida é consequência em geral de vários fatores, como: poucos recursos financeiros disponíveis, professores mal formados, falta de infraestrutura adequada ao ensino e propostas pedagógicas obsoletas. Para dar suporte ao desenvolvimento bioindustrial é necessário que no processo educacional básico os estudantes sejam estimulados a se aprofundar nas áreas de matemática, ciências e filosofia e serem expostos ao método científico desenvolvendo atividades de iniciação científica e, além disso, precisam ser despertados para o empreendedorismo.

4.2. Infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento

A infraestrutura para a pesquisa científica melhorou muito nos últimos 15 anos na Amazônia, resultante da aplicação de recursos do Fundo Setorial Pro-infra, da Suframa, da Sudam e mais recentemente das Fundações de Amparo a Pesquisa do Estado da Amazônia Legal.

A Tabela 2 a seguir, que por ausência de informações oficiais completas, foi elaborada baseando-se nos dados disponíveis na Rede Bionorte (Documento do PPG-Bionorte – Versão 6.0) e por consultas realizadas pela Equipe de Gestão do PPG-Bionorte, mostra o número de laboratórios e outras facilidades importantes para a Bioprospecção e Biotecnologia, disponíveis em cada Estado da Amazônia Legal.

Tabela 2. Número de laboratórios/coleções científicas relevantes para a biotecnologia existentes em cada Estado da Amazônia Legal (essa tabela pode ser corrigida durante a 2ª Fase de Consultas aos Estados).

Laboratório	Nº Tot.	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO
Bioinformática	04	-	2	-	-	1	1	1	-	-
Biologia Molecular/Bioq.	20	2	6		2	1	4	2	2	1
Central Analítica	13	1	3	1	1	1	3	1	1	1
Coleções de Científicas	07	1	3	-	-	-	3	-	-	
Cult. Cel. e Tecidos Animais	06	-	3	-	-	-	2	1	-	-
Cult. Cel. e Tecidos Vegetais	09	2	3	1	-	-	2	-	1	
Farmacologia	13	1	2	2	1	2	2	1	1	1
Genética	21	2	6	-	2	3	5	2	2	1
Genômica	07	-	2	-	2	1	2	-	-	-
Inunologia	10	-	3	-	2	1	2	2	-	-
Microbiologia	19	1	5	1	2	1	2	2	2	2
Microscop. Eletrônica	01	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Nanibiotecnoogia	04	1	1	1	-	-	1	-	-	-
Proteômica	06	-	4	-	-	-	1	1	-	-
Quim. Prod. Naturais	18	2	3	1	2	5	3	2	1	1
Tecnologia de Alimentos	06	1	2	-	-	-	1	-	1	1
Total	164	13	49	07	14	16	34	15	11	08

Comparando-se os dados da Tabela 2 com a Tabela 1 verifica-se claramente uma correlação direta entre o número de laboratórios em cada estado e o número de curso de pós-graduação.

Embora o número de laboratórios e estruturas disponíveis para atividades de pesquisa possam parecer razoáveis, com algumas exceções, essas unidades estão mal equipadas, sucateadas ou subutilizadas.

Em relação à carência de equipamentos isso se deve:

- na maioria dos casos os recursos foram insuficientes para equipá-los adequadamente;
- as intempéries do clima associadas à má qualidade das construções e a instabilidade do fornecimento de energia elétrica reduziu a vida média dos equipamentos;
- os equipamentos foram adquiridos e não houve fluxo de recursos adequados para manutenção e reparo;
- a falta de assistência técnica local que encarece e torna mais lento o processo de manutenção e reparo dos equipamentos,
- em alguns casos os equipamentos, especialmente os de grande porte, eram adequados e serviram por bom tempo, porém tornaram-se obsoletos e necessitam ser substituídos por versões modernas.

No que se refere à má utilização ou subutilização de equipamentos, isso se deve ao seguinte:

- o comportamento individualista de muitos pesquisadores e grupos de pesquisa;
- a falta de tradição nas instituições pela existência de núcleos de equipamentos multiusuários, especialmente para os equipamentos de grande porte.

No que se refere à infraestrutura, é importante ressaltar que os Estados que tem Fundações de Amparo a Pesquisa (FAPs) ativas e com recursos levam vantagem, pois possibilitam um maior fluxo de recursos aos grupos de pesquisa.

4.3. Inovação em biotecnologia

Para ocorrer inovação, ou seja, novos bioprodutos serem desenvolvidos e atingirem o mercado, é necessário que haja disponibilidade de pessoal com formação adequada, infraestrutura de P&D também adequada, mas além disso há necessidade de existir empresas inovadoras na região e recursos financeiro disponíveis.

Sobre a inexistência de empresas inovadoras na Amazônia

Com apenas algumas exceções, onde a principal é a Natura, que tem uma planta industrial de extração de óleos vegetais e produção de massa de sabonetes e grande capacidade de inovação,

a maioria das bioindústrias localizadas na Amazônia utilizam processos já de conhecimento público em suas áreas ou produzem genéricos (produtos cujas patentes expiraram).

A Tabela 3, a seguir, que também por ausência de informações oficiais completas foi elaborada baseando-se nos dados coletados pela Equipe de Gestão do PPG-Bionorte, mostra as incubadoras de empresas dos Estados da Amazônia Legal que tem iniciativas empresariais voltadas para a bioeconomia e o número das empresas incubadas que atuam na área bioindustrial, na área de tecnologia da informação e em outras áreas. Mostra também o número de empresas estabelecidas que realizam atividades de pesquisa e portanto têm capacidade própria de inovar.

Tabela 3. Incubadoras de empresas, empresas incubadas e bioindústrias dos estados da Amazônia Legal e tipos de produtos fabricados pelas empresas incubadas (essa tabela pode ser corrigida durante a 2ª fase de consultas aos Estados).

Estado	Incubadoras de empresas	Empresas incubadas de bio-produtos	Empresas incubadas de tecnologia da informação	Outras empresas incubadas	Empresas estabelecidas
Acre	ITCP/UFAC	Em fase de implantação			3
Amapá	CIE/IEPA	07	03	04	2
Amazonas	CIDE CBA AYTY/IFAM INDEF/FUCAPI CDTECH/UFAM ACETAM/Martha Falcão	18	18	11	15
Maranhão	INCUBEM	Em fase de implantação			3
Mato Grosso	ARCA MULTINCUBADORA - ATIVA	10	02	05	9
Pará	CESUPA UNIVERSITEC/UFPA	07	09	01	13
Rondônia	ITES/UNIR	Em fase de implantação			3
Roraima	IEES/UFRR	Em fase de implantação			2
Tocantins	CDTI/UNITINS	Em fase de implantação			2

Fonte: ??????

Pode-se verificar que, como era esperado, nos estados que têm maior número de pesquisadores, maior número de cursos de pós-graduação e melhor infraestrutura de pesquisa têm mais empresas incubadas e estabelecidas.

O que chama atenção é que na Amazônia Legal as empresas da área biotecnológica incubadas em sua maioria não são de base tecnológica, como ocorreu no Vale do Silício (CA-USA) ou em São Carlos (SP) e sim empresas que utilizam o conhecimento já existente (estado da arte) para fabricar bioprodutos. Isso é consequência de uma fraca base educacional associada à infraestrutura precária, número pequeno de pesquisadores e de conjuntura desfavorável referente aos marcos regulatórios e a disponibilidade de recursos financeiros. De qualquer forma, somos da opinião que essas indústrias já instaladas uma vez conhecendo o caminho de montar empresas e atuar num ambiente desfavorável de recursos e de marcos regulatórios, podem ser muito úteis servindo de base para o desenvolvimento das empresas inovadoras.

No que se refere à Zona Franca de Manaus, onde existem implantadas dezenas de empresas internacionais, além da grande maioria não atuar na área biotecnológica, grande parte de sua pesquisa de base e sustentação ocorre no país de origem, embora esse panorama tenha sido alterado um pouco devido à obrigação que têm, as da área de informática, de aplicar 5% de seu faturamento em programas prioritários definidos pela Suframa, entre eles o Programa para o Desenvolvimento da Bioindústria na Amazônia (Prodebio) (vide item 3.2). O fato de já existir uma base industrial forte em Manaus poderá propiciar o desenvolvimento de um polo bioindustrial, pela disponibilidade, por exemplo, de:

- gases com diferentes graus de pureza, gelo seco e nitrogênio líquido;
- embalagens de papelão, madeira e plástico;
- serviços de engenharia civil, química e de produção.

4.4. Outros fatores limitantes

Além das questões diretamente ligadas à infraestrutura, educação, e inexistência de empresas inovadoras, que foram tratadas nos itens anteriores, existem outros gargalos que limitam a PD&I na Amazônia que precisam ser resolvidos, entre eles:

Falta de informações adequadas

Os dados sobre produção científica, tecnológica/industrial relevantes para a Amazônia estão dispersos e de difícil acesso. O mesmo pode se dizer para os resultados das análises já feitas das cadeias produtivas que estão dispersas em diversos órgãos de governo tanto de nível federal, como estadual e municipal. Em 2012, para resolver essa questão, a Fapeam lançou um programa de Gestão em Ciência e Tecnologia no Amazonas - **PGCT/AM-Bionorte**, visando realizar um amplo levantamento e gerar bancos de dados relativos à área de uso sustentável da biodiversidade, contendo informações como:

- Conjunto de ICTs amazônicas que atuam na área;
- Teses, dissertações e monografias sobre uso sustentável da biodiversidade;
- Projetos com potencial de geração de bioprodutos;
- Coletânea de estudos sobre cadeias produtivas de bioprodutos e seus principais gargalos;
- Conjunto de empresas da Amazônia cujos produtos sejam derivados da biodiversidade.

Como o projeto aprovado no âmbito desse programa está apenas sendo iniciado, os dados que emergirão de sua execução ainda não estão disponíveis.

Marcos regulatórios

Os marcos regulatórios no momento não incentivam as atividades de PD&I em diferentes etapas do processo de desenvolvimento, como por exemplo:

- A “lei de acesso à biodiversidade” é repleta de etapas complexas que demandam tempo e já resultam em perda de motivação de inúmeros pesquisadores e de competitividade ao nosso sistema de PD&I;
- O Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (Inpi) tem operado com grande lentidão levando até 10 anos para conceder uma patente;
- A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) tem a um número significativo de seus funcionários em fase inicial de carreira, em fase de aprendizagem, o que torna o trabalho lento e com tendência a adotar os procedimentos de outras agências como o FDA (USA) ou o EMEA (União Europeia), que muitas vezes não se adequam a necessidades regionais ou nacionais;
- Os procedimentos para se criar novas empresas no Brasil tornam o processo muito lento e burocrático;
- Os processos de estabelecimento de convênios das ICTs com empresas, com raras exceções, são complexos e lentos;
- A Lei de Licitações (Lei 8666 de 1993) torna o processo de contratação de empresas de construção civil e aquisição de equipamentos, para as ICTs públicas, extremamente lentos, além de não estar mais cumprindo seu objetivo primordial que era o de evitar evasão ilícita de recursos do erário público.

5. Ações consideradas estratégicas para o desenvolvimento bioindustrial da Amazônia

5.1. Em formação, atração e fixação de recursos humanos

Além de ações para melhorar a qualidade do ensino do 1º e 2º grau e técnico de nível médio com escolas de permanência integral, melhoria do nível de ensino de matemática, filosofia e ciências naturais, nessa última introduzindo-se aulas práticas adequadas, considera-se muito importante também:

- Criar novos programas além de reforçar os já existentes visando expor estudantes de nível médio, das metrópoles e do interior, ao método científico, ao empreendedorismo e à educação ambiental;
- Oferecimento de cursos similares aos da série “Fundamentos de Biotecnologia” (coordenado pelos professores João Lúcio de Azevedo e Spartaco Astolfi Filho) com adaptações voltadas à bioprospecção e ao desenvolvimento sustentável, nos Estados/Instituições da Amazônia onde se identificar necessidade;

A série de cursos “Fundamentos de Biotecnologia” foi uma estratégia educativa, na qual caravanas de pesquisadores cruzavam o país no intuito de divulgar e atualizar turmas em Biotecnologia. Foi realizada na década de 1990 até o início da década de 2000.

- Criação de mais cursos de graduação e de técnico de nível médio em biotecnologia, especialmente nos Estados da Amazônia que ainda não tenham cursos desse tipo;
- Apoio a programas de pós-graduação das áreas diretamente e indiretamente voltadas para o setor bioindustrial, em especial a programas em formato de rede que tendem a otimizar os recursos humanos e a infraestrutura disponíveis, como por exemplo o “Programa de pós-graduação em biodiversidade e biotecnologia da Rede Bionorte - PPG-Bionorte” e a “Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática - Reamec”;
- Implementação do “Programa de Atração e Fixação de Doutores na Amazônia”, criado pelo Foprop - Norte (2012).
- Devido à importância estratégica da Região Amazônica e de suas peculiaridades, é importante que haja uma remuneração maior para garantir a fixação de pesquisadores e professores na região, por pelo menos um ciclo de tempo de formação de pessoal.

5.2. Em infraestrutura

Além de dar continuidade e ampliar os recursos para a Amazônia de importantes programas como Proinfra (Finep) e Pró-equipamentos (Capes), considera-se de grande relevância para o desenvolvimento bioindustrial da Amazônia as seguintes ações:

- Criar um programa para integrar e dar suporte ao bom funcionamento de Herbários, Coleções Zoológicas, Coleções de Cultura de Microrganismo e Bancos de Germoplasma “ex-situ” e “in situ”;
- Estabelecer uma plataforma integrada de Centrais Analíticas da Amazônia, que sejam completas e atuem em colaboração. Sugere-se que a plataforma se apoie em quatro polos: Belém, Manaus, Porto Velho e Cuiabá;
- Construir plantas piloto para: a) produção de óleos e extratos de planta (ou colocar a do CBA em funcionamento), b) processos de hidrólise e fermentação de biomassa e c) produção de proteínas recombinantes em células microbianas e animais;
- Construir Biotérios de Trabalho nas principais ICTs da Amazônia, e contar com pelo menos um biotério com padrão de excelência para criação e fornecimento de cada um dos animais necessários para as pesquisas básicas e os testes pré-clínicos;
- Restabelecer a “Rede da Amazônia Legal de Pesquisas Genômicas - Realgene”, porém com escopo mais amplo, incluindo também: proteômica, metabolômica, engenharia genética, biologia sintética/ engenharia metabólica.
- Criar uma rede de laboratórios de bioinformática incluindo grupos de toda Amazônia Legal que atue integrada com a Rede Nacional coordenada pelo LNCC;
- Criar uma rede de laboratórios de nanobiotecnologia incluindo grupos de toda Amazônia Legal que atue integrada com a Rede Nacional de Nanobiotecnologia;
- Criar uma rede de laboratórios/grupos de pesquisa em Biomimética (Biônica) incluindo grupos de toda Amazônia Legal;
- Incubar ou/e atrair empresas prestadoras de serviços importantes para o desenvolvimento bioindustrial, como as capazes de realizar ensaios pré-clínicos, ou fazer caracterização físico-química das moléculas, ou análise microbiológica de bioprodutos.

5.3. Em inovação

Além de dar continuidade à implantação dos NITs nas ICTs amazônicas e criar novas e apoiar as incubadoras de empresas já em operação, considera-se de grande importância para o desenvolvimento da biotecnologia na Amazônia o seguinte:

- Alterar aspectos pedagógicos dos cursos de graduação e técnicos no sentido de despertar nos alunos o gosto pela criatividade e para o empreendedorismo;
- Resolver os entraves dos marcos regulatórios em bioprospecção e biotecnologia para que o conjunto seja atrativo para o setor de PD&I e também as bioindústrias;
- Criar um sistema que disponibilize recursos financeiros às empresas inovadoras e voltadas à conservação dos ecossistemas, inclusive capital de risco;
- Criar um “Observatório de CT&I para o Desenvolvimento Bioindustrial” para a Amazônia Legal, com informações históricas e recentes sobre: projetos relevantes em andamento, resultados de projetos promissores para iniciar colaboração com o setor industrial, os estudos sobre as cadeias produtivas e seus gargalos, as bioempresas existentes e aquelas em fase de incubação.
- Incubar e atrair empresas de base tecnológica para a Amazônia.
- Apoiar o estabelecimento/lançamento do Selo Amazônia - marca que reconhece o padrão de qualidade e de sustentabilidade do produto amazônico para uso no país e para exportação.

Referências

- CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios**. São Paulo – SP: Editora Estação Liberdade / Instituto socioambiental. 2001.
- CARDOSO DA SILVA, J. M. A origem da fábrica amazônica de espécies. **Scientific american** – Brasil - Aula Aberta. 2013, v. 15, p. 42-43.
- CARDOSO, T.M.; SEMEGHINI, M.G. (Org). **Diálogos agroecológicos: conhecimentos científico e tradicional na conservação da agrobiodiversidade no rio Cueiras (Amazônia Central)**. Ed. Instituto de Pesquisas Ecológicas, IPE. 2009. Manaus – AM; 160 p.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Ciência, tecnologia e inovação para desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para política nacional de CT&I**. GALVÃO, A.C.F.; NETO, A.M. (Org.). Brasília – DF: 2011, 292p.

- _____. **Um projeto para a Amazônia no século 21: desafios e contribuições.** BECKER, B. K.; COSTA, F.A.; COSTA, W.M.(Org.). Brasília – DF: 2011. p. 39-86
- CLAY, J.W.; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização. Manaus: INPA, 2000, 409p.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. **GEOCAPES. Base de dados georeferencial da CAPES.** Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/estatisticas>>
- FERRER, M.; THORSTEINSDÓTTIR, H.; QUACH, U.; SINGER, P.A.; DAAR, A.S. The Scientific muscle of Brazil's health biotechnology. **Nature Biotechnology**.v. 22, p. 8-12. 2004.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Causas e dinâmicas do desmatamento na Amazônia. **Anais do seminário.** Brasília–DF: 2001. 436p.
- PPG-BIONORTE. **Documento oficial do programa de pós-graduação em biodiversidade e biotecnologia da Rede Bionorte.** 2011. Rede BIONORTE – MCTI. Disponível em: <http://www.bionorte.org.br>.
- RONAGHI, M.; KARAMOHAMED, S.; PETTERSON, B.; UHLEN, M.; NYREN, P. Real time DNA sequencing using detection of pyrophosphate release. **Anal. Biochem.** v. 242, p. 84 – 89. 1996.
- SALATI, E.; SANTOS, A.A.; LOVEJOY, T.E.; KLABIN, I. **Porque salvar a floresta Amazônica.** Manaus – AM: INPA, 1998.
- SANGER, F.; WICKLEN, S.; COULSON, A.R. DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. **Proc. Natl. Acad. Sci – USA**, v. 74, p. 5463 -5467. 1977.

Apêndices

Apêndice 1 - As estratégias de bioprospecção

A partir da biodiversidade, pode-se descobrir inúmeras substâncias para os mais variados fins, como por exemplo:

- novos fármacos como: antibióticos, antineoplásicos, antimaláricos, neuroativos, antiparasitários, etc.;
- fitoterápicos e cosméticos;
- corantes e aromatizantes naturais;
- novos procedimentos de controle biológico de pragas e doenças;
- desenvolvimento de novas fontes de alimentação;
- novos biomateriais como plásticos biodegradáveis, sedas e diferentes tipos de fibras.

Para a descoberta de novas substâncias úteis (bioprospecção) diferentes estratégias que estão mostradas na Figura 2, a seguir, podem ser utilizadas.



Figura 2. Mostra esquematicamente diferentes estratégias de bioprospecção.

A seguir serão apresentadas cada uma dessas estratégias de bioprospecção.

1. Etnobiológica

- Baseia-se no conhecimento acumulado por séculos/milênios pelas comunidades indígenas e tradicionais. Por exemplo, na área farmacêutica (etnofarmacológica) as amostras são coletadas a partir do conhecimento tradicional e após isso procedimentos técnicos/ científicos

são utilizados para demonstração da segurança e eficácia tanto para desenvolvimento de fitoterápicos (extratos) como de fitofármacos (substâncias puras). Essa estratégia permite a descoberta de novos medicamentos com 10 vezes mais eficiência que pela abordagem tipo tentativa-erro. As duas mais importantes drogas para tratamento da malária foram descobertas a partir de indicações etnofarmacológicas: a quinina e a artemisina.

2. Ecologia molecular

- Baseia-se na procura de substâncias ou procedimentos úteis a partir do conhecimento da maneira com que as espécies interagem em nível molecular em seus ecossistemas.

3. Quimiosistemática

- Baseia-se no conhecimento das composições químicas das espécies e como essas composições variam ao longo das árvores filogenéticas. Substâncias químicas úteis e principalmente seus derivados químicos podem ser descobertos procurando-se em espécies relacionadas filogeneticamente às espécies nas quais a presença das substâncias foi cientificamente já demonstrada.

4. Tentativa-erro

- Não parte inicialmente de nenhuma informação preliminar, os extratos são feitos a partir de coleta randômica das amostras e em seguida suas propriedades são testadas. Como nesse caso as chances de se encontrar um princípio ativo para uma determinada aplicação é baixa, muitas vezes utilizam-se métodos eficientes robotizados de produção de extratos e de realização dos bioensaios.

A quinina e a artemisina são duas drogas antimaláricas descobertas pela via etnofarmacológica e as histórias do desenvolvimento desses fármacos são ricas e ilustrativas, além de serem extremamente importantes para a região amazônica devido a alta incidência de malária.

A descoberta da quinina pelo Ocidente data do final do século 16 durante a conquista do Império Inca pelos espanhóis na região do Peru. Nessa época, os invasores espanhóis tomaram conhecimento de uma árvore usada pelos índios para curar febre. Em 1633 o padre jesuíta Calancha descreveu as propriedades de cura da casca da árvore e então os jesuítas passaram a utilizar a casca da árvore para produzir um chá para prevenir e curar a malária.

Em 1739, o taxonomista sueco Carl Linnaeus classificou essa árvore da família Rubiaceae (a mesma do café) do gênero *Cinchona*, em homenagem ao nome de uma condessa espanhola que foi curada pelo chá da casca da árvore. As espécies com maior teor de quinina são *Cinchona ledgeriana* e *Cinchona officinalis*.

Os químicos franceses Joseph Pelletier e Joseph Caventou, em 1820, isolaram o princípio ativo antimalárico do tipo alcalóide e denominaram de quinina. A síntese orgânica da quinina só veio a ser obtida por Rabe e Kindler em 1918 e posteriormente, como esforço decorrente da 2ª Guerra Mundial, por Woodward e Doering em 1945. Nessa mesma época analisando-se compostos heterocíclicos quinolínicos (como a quinina) desenvolvidos principalmente pela indústria alemã de corantes, descobriu-se a cloroquina que passou então a ser usada e sintetizada pela indústria farmoquímica. Posteriormente outras substâncias do mesmo grupo foram sintetizadas e utilizadas contra a malária como, por exemplo: cloroquina, primaquina e mefloquina. Os esforços para o desenvolvimento da síntese orgânica da quinina e seus análogos se confundem muitas vezes com o próprio desenvolvimento da química orgânica no mundo.

A planta artemísia ou *Artemisia annua*, chamada na China de Qinghao tem sido utilizada pela medicina tradicional chinesa há 2000 anos para tratamento de febres, sangramento, diarreia e outras doenças. O seu uso como antimalárico, foi descrito pela primeira vez no século IV do milênio passado por Ge Hong.

A *Artemisia annua*, da família Asteraceae é um arbusto com folhas tipo samambaia e flores amarelas brilhantes. Nativa da Ásia, ela agora é encontrada em todo o mundo, especialmente em zonas temperadas em altitudes entre 1.000 e 1.500 metros.

O princípio ativo antimalárico da artemísia é um sesquiterpeno lactona endoperóxido denominado de artemisinina, que foi descoberto pelos chineses em 1970 em consequência de um esforço para apoiar os vietnamitas em guerra contra os USA. Após essa descoberta a China restringiu as informações e sua exportação por várias décadas temendo que a big-pharma europeia/americana desenvolvessem derivados e os patenteassem.

A produção da artemisina e derivados tem dependido da plantação, colheita e confecção de extratos artemísia (qinghao) que além de ficar sujeita a sazonalidade e flutuações de preço (elevado) no mercado, não é suficiente para atender toda a demanda mundial, o que tem prejudicado muito o tratamento da doença que mata mais de um milhão de pessoas por ano em países pobres. Por isso a Fundação Bill e Melinda Gates decidiu investir US\$ 48 Milhões em um projeto de biologia sintética (biotecnologia moderna) liderado pelo professor Jay Keasling na Universidade da Califórnia em Berkeley. O grupo estudou a via de produção natural da artemisinina e transferiu genes dessa via para a levedura de cerveja (*Saccharomyces cerevisiae*) conferindo a essa levedura a capacidade de produzir ácido artemisinico em altos níveis. Esse trabalho foi publicado na revista científica Nature (Ro, D, et al, 2006), e concluindo o trabalho de desenvolvimento tecnológico as empresas Amyris e Sanofis construíram uma fábrica em Garessio (Itália) que iniciará esse ano, via fermentação da levedura transgênica, a produção de 60 milhões de doses de artemisina, o que corresponde a um terço da demanda mundial.

Apêndice 2 – Etapas do desenvolvimento de um biofármaco

Da etapa inicial de pesquisa básica referente à descoberta a partir da biodiversidade de uma substância bioativa (composto líder) até o produto atingir o mercado existe um longo e dispendioso caminho. A Figura 3 mostra as principais fases de desenvolvimento de um biofármaco, que estão a seguir descritas resumidamente.

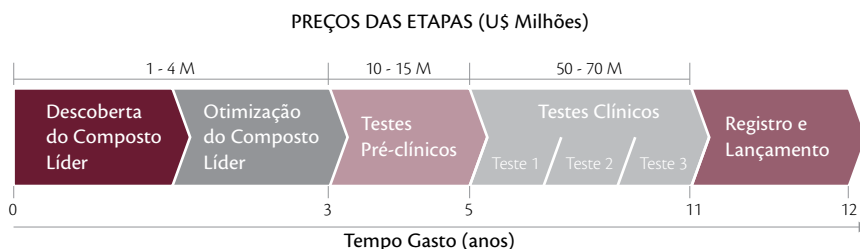


Figura 3. Mostra etapas, tempo e custo do desenvolvimento de um novo medicamento.

3. Fase de descoberta

- *Bioensaio* – permite a descoberta de que em um extrato de uma determinada espécie, ou em uma biblioteca de compostos orgânicos, contém um princípio ativo com ação contra um determinado alvo celular ou molecular (bioprospecção);
- *Purificação* – utilizando diferentes metodologias, principalmente de precipitação diferencial, filtração e cromatografia, a partir de extrato purifica-se o princípio ativo;
- *Caracterização Molecular* – a partir de técnicas de espectrometria de massas, RMN, difração de Raios X dentre outras determina-se a estrutura química da molécula (princípio ativo), que pode ser chamada de substância ou composto líder.

Fase de desenvolvimento.

Otimização do Composto Líder – utilizando-se técnicas de química orgânica (micromoléculas) ou de engenharia genética ou engenharia de proteínas (macromoléculas) produz-se derivados da substância líder, mais potentes ou mais permeáveis ou com farmacocinética mais favorável. Nessa fase testes em animais de laboratório são também realizados para se concluir a prova de conceito obtendo-se informações sobre a eficácia e também dados preliminares de segurança da utilização da nova molécula;

- Testes Pré-clínicos – testa-se em animais (pelo menos dois tipos) a segurança da utilização da nova molécula (toxicidade, mutagenicidade) da nova molécula, sua imunogenicidade, bem como propriedades farmacológicas (farmacocinética);

- Testes Clínicos Fase I – testa-se a segurança e farmacocinética da nova molécula em pequenos grupos de seres humanos normais e voluntários (20 - 50 pessoas);
- Testes Clínicos Fase II (ou Estudo Terapêutico Piloto) – testa-se a eficácia e confirma-se a segurança e coleta-se dados de biodisponibilidade e de dose x resposta da nova molécula em cerca de 100-200 pacientes;
- Testes Clínicos Fase III – (Estudo Terapêutico) – trata-se de estudo normalmente multicêntricos com cerca de 800-1000 pacientes e visa identificar a relação risco/benefício a curto e longo prazo das formulações do princípio ativo e de maneira geral o valor terapêutico relativo da nova molécula – que se passar dessa fase poderá ser considerada um novo fármaco.
- Registro - nessa fase os dados clínicos são apresentados à Agência de Vigilância Sanitária que poderá então aprovar o lançamento do novo medicamento no mercado concedendo o registro. Após o que seguirá a fase de marketing e lançamento do novo medicamento no mercado.

Apêndice 3 – Natex: a fábrica de preservativos masculinos do Estado do Acre

O estado do Acre produz, a partir do látex nativo, preservativos masculinos em uma fábrica denominada de Preservativos Natex. Essa iniciativa é um excelente exemplo de ação integrada entre o Governo do Estado do Acre e o Governo Federal. A iniciativa foi idealizada pela Fundação de Tecnologia do Acre visando agregar valor ao látex dentro do Estado do Acre, criar empregos, elevar a qualidade de vida dos seringueiros e consequentemente evitar a derrubada da floresta e sua substituição por pastagens.



Figura 4. Mostra a fábrica de preservativos Natex e diferentes fases do processo de produção

Fonte: Portal da Natex (<http://www.preservativosnatex.com.br/>)

Depois de concluída e certificada, a empresa passou a fornecer preservativos de alto padrão de qualidade contribuindo dessa forma para diminuir: a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis (DSTs), a importação de preservativos e consequentemente os gastos com importações. Em 2012 a Natex produziu 70 milhões de preservativos que foram todos absorvidos pelo Ministério da Saúde e utilizados no seu programa de prevenção as DSTs.

Curiosamente, após os investimentos públicos com a montagem da fábrica e a demonstração de sua viabilidade econômica e sustentabilidade, empresas privadas passaram a demonstrar interesse em adquiri-la, o que em nossa opinião reforça a concepção de que o Estado tem grande poder de criar novas oportunidades de desenvolvimento, especialmente em situações onde inicialmente não existe o interesse do capital privado.

Uma vez em operação, essa empresa tem demandado das instituições de ensino e pesquisa da Amazônia, o desenvolvimento de projetos de pesquisa que visam agregar mais valor ao produto ou conhecer melhor a floresta visando conservá-la, entre eles enumeramos:

- estudos que objetivam substituir o óleo lubrificante sintético dos preservativos por óleos naturais (Funtac e Ufac);

- desenvolvimento de preservativos aditivados com produtos naturais que possam retardar o processo de ejaculação (Funtac e Ufac);
- outras utilizações do látex e também de outros produtos florestais não madeireiros que possam ser produzidos pela comunidade de Xapuri (Funtac e Ufac); e,
- análise, por meio de marcadores moleculares, da diversidade genética das espécies da floresta, especialmente da seringueira (Funtac, Ufac e Ufam).

Juntamente com essa atividade industrial que permite remunerar melhor o seringueiro, a Funtac desenvolveu outras atividades que visaram melhorar o padrão de vida do homem da floresta melhorando seu acesso à educação e a saúde e desenvolveu um fogão a lenha que ao mesmo tempo é uma máquina a vapor de baixa pressão capaz de gerar 70 watts fornecendo energia elétrica e no momento está desenvolvendo a tecnologia de uma geladeira que opera apenas com 30 watts. Consideramos que essa belíssima iniciativa de cunho tecnológico, social e ambiental deve servir de exemplo para que outras tantas iniciativas sejam desenvolvidas e garantam o desenvolvimento sustentável dessa maravilhosa região brasileira.

Apêndice 4 – O Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA)

O Centro de Biotecnologia da Amazônia foi criado no âmbito do Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Desenvolvimento Sustentável da Amazônia (Probem/Amazônia) que é resultante de ação conjunta entre o Ministério de Meio Ambiente (MMA), o Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio Exterior (MDIC). Sua inauguração ocorreu em dezembro de 2002.



Figura 5. Mostra uma vista frontal do Centro de Biotecnologia da Amazônia

Fonte: Portal da Suframa (<http://www.suframa.gov.br/>)

O CBA foi idealizado para contribuir com o desenvolvimento sustentável da região amazônica perseguindo os seguintes objetivos:

- Identificar pesquisas desenvolvidas nas ICTs (Instituições de Ciência e Tecnologia) cujos resultados sejam promissores, e catalisar a aproximação dessas instituições com o setor industrial objetivando o desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos;
- Diagnosticar e atuar na resolução de fatores limitantes (gargalos) das diferentes cadeias produtivas do setor bioindustrial;
- Atuar em atividades de pesquisa, integrando Redes Cooperativas de Bioprospecção, que resultem em descobertas que possam servir de base para o desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos;
- Desenvolver, em colaboração com o setor empresarial e/ou com as ICTs processos e produtos biotecnológicos;
- Prestar serviços credenciados ao setor industrial e às ICTs;
- Promover a incubação de empresas biotecnológicas e a gênese de polos de bioindústrias na Amazônia;
- Promover a interiorização do desenvolvimento por meio da criação de opções tecnológicas que resultem na agregação de valor às matérias primas oriundas da biodiversidade, contribuindo com a inclusão social e econômica das populações amazônicas;
- Colaborar na formação de recursos humanos em biotecnologia na Amazônia;
- Colaborar com o setor governamental na elaboração/implementação de políticas públicas que visem o desenvolvimento sustentável da Amazônia.

Para dar suporte as atividades do Prohem/Amazônia e do CBA foi criada uma associação denominada Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade Amazônica (Bioamazônia) que foi credenciada pelo governo Federal como uma Organização Social (OS) e iniciou suas atividades em 1998 com recursos advindos de contrato de gestão com o Ministério do Meio Ambiente. Após certo tempo de atuação e principalmente pela atribulada tentativa de firmar, sem consultar previamente seu próprio conselho diretor, um contrato de bioprospecção com a Novartis Phama e também por não ter atingido parte dos objetivos dos contratos de gestão com o MMA, a associação caiu em descrédito não conseguindo firmar mais contratos de gestão com o governo.

No difícil cenário acima descrito, a Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa), o órgão do Governo Federal que mais havia investido recursos na construção do CBA e ciente da importância desse centro e de seus relevantes objetivos, assumiu a responsabilidade de terminar

sua construção e equipá-lo. O Centro iniciou sua operação em 2003 com apoio do MCTI e da Fapeam que forneceram bolsas de estudo para pesquisadores e técnicos e a Suframa complementou o quadro cedendo pessoal de apoio administrativo.

Atualmente o CBA conta com as seguintes principais unidades, com diferentes graus de implantação/funcionamento:

- 15 Laboratórios de pesquisa;
- Central analítica com mais cinco laboratórios;
- Núcleo de produção de extratos;
- Planta piloto para produção de óleos e extratos;
- Casas de vegetação;
- Biotério;
- Núcleo de informação;
- Núcleo de gestão da inovação;
- Núcleo de administração;
- Setor de incubação de empresas;
- Setor para hospedar empresas âncora;
- Anfiteatro e salas de reunião;
- Alojamento;
- Restaurante.

Apesar dos esforços dos órgãos acima citados, sem um CNPJ próprio e sem operar com apoio de uma OS, sem um Conselho Diretor e com um Conselho Científico atuando de forma precária e sem a participação de representantes das principais ICTs da Amazônia, o CBA não tem desenvolvido nos últimos dez anos nem 10% de seu potencial, embora tenha consumido recursos da ordem de R\$ 90 milhões, gerando uma imensa frustração em diversos setores do meio acadêmico, empresarial e governamental.

Cabe sem dúvida nesse momento de elaboração do PCTI/Amazônia propor ações que permitam ao CBA atingir seus relevantes objetivos, que são elencadas a seguir:

- Definir com o máximo de urgência o Modelo de Gestão do CBA, atribuindo a ele um CNPJ próprio, e uma forma de operação ágil;

- Definir um plano de carreira para os pesquisadores, técnicos e pessoal de apoio administrativo;
- Estabelecer que o Centro opere o quanto antes via um Conselho Diretor robusto e comprometido com a Amazônia e um Conselho Científico que inclua além de representantes do CBA membros das principais ICTs da Amazônia; e
- Garantir que independentemente do modelo de gestão a ser adotado o CBA possa atingir seus objetivos de interesse público.

Sistema de CT&I da Amazônia

Mariano de Matos Macedo¹

Resumo

O mapeamento de Sistemas de CT&I tradicionalmente tem sido feito com base na especificação formal ou de natureza mais funcional de suas principais estruturas: Instituições Governamentais de apoio (MCT, Finep, CNPq, SECTs, FAPs, etc.), instituições de ensino superior (universidades, centros universitários, públicos ou privados, etc.), institutos de tecnologia, institutos de ensino técnico, incubadoras e parques tecnológicos, empresas de base tecnológica, organizações não governamentais com atuação na área, etc. Esse método de mapeamento não possibilita apresentar identificar inter-relações ou redes entre as estruturas e instituições dos sistemas de CT&I e, portanto, restringe a possibilidade de entender a natureza de seus principais gargalos, muitos dos quais relativos justamente à inexistência ou às especificidades dessas inter-relações. Esse aspecto é de crucial importância, pois são essas inter-relações que, no fundo, não somente moldam um conjunto de instituições como um sistema, mas também estabelecem as suas condições de

Abstract

The mapping of S,T&I has traditionally been based on formal specification or on its functional structures: support government agencies (MCT, Finep, CNPq, SECTs, FAPs, etc.), higher education institutions (public or private universities, university centers, etc.), technology institutes, institutes of technical education, incubators and technology parks, technology-based companies, related non-governmental organizations, among others. This mapping method does not allow the identification of interrelationships or networks between ST&I agencies, thus restraining the possibility of understanding the nature of their main bottlenecks, many of which refer precisely to the inexistence or the specificities of these interrelationships. This aspect is crucial, because the referred relationships not only shape a set of agencies, but also establish the conditions of their dynamics. Therefore, the purpose of the present article is to develop an alternative methodology for mapping an ST&I system. In this case, it was the Amazonian system, to the extent that this system is revealed by its structures/

¹ Professor do Departamento de Economia da UFPR. Economista pela FACE/UFMG. Doutor pelo Instituto de Economia da Unicamp. Consultor do CGEE e da ABDI.

dinamismo. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é desenvolver uma metodologia alternativa, de forma a mapear um sistema CT&I, no caso o da Amazônia, conforme esse sistema é efetivamente revelado a partir de suas estruturas/instituições/atores presentes em programas ou ações estratégicas da área de CT&I, a exemplo do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia - INCT, do Sistema Brasileiro de Tecnologia - Sibratec; das Redes de Pesquisas (Bionorte, Malária, Rede CTPetro Amazônia, Geoma, SisNano, etc.); dos Parques Tecnológicos e Incubadoras; da Rede Ipê/RNP; e dos projetos aprovados pela Finep.

Palavras-chave: Sistema de CT&I. Instituições governamentais. Amazônia.

agencies/actors in programs or S,C &I strategic actions, such as the program Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCT (National Institutes of Science and Technology), the Sistema Brasileiro de Tecnologia - Sibratec (Brazilian System of Technology), Research Networks (Bionorte, Malária, Rede CTPetro Amazônia, Geoma, SisNano, etc.), technology parks and incubators, Ipê/RNP network, and projects approved by Finep.

Keywords: Mapping of ST&I. Government agencies. Amazon

1. Introdução

No contexto do processo de elaboração do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia - PCTI/Amazônia, este artigo tem os seguintes objetivos:

- Delinear o quadro atual do Sistema Regional de CT&I, com olhar para as principais estruturas no âmbito federal (IES, universidades e institutos tecnológicos, etc.), estadual (estrutura formal do segmento de CT&I, governo, universidades, institutos de pesquisa, parques tecnológicos projetados e/ou em funcionamento) e municipal; e
- Discorrer os gargalos atuais do sistema, com foco nas atividades tradicionais de CT&I – produção de conhecimento, formação de RH, treinamento e capacitação, etc.

Visa também identificar as principais “demandas” do Sistema e as suas condições de gestão e governança (GG); analisar as suas “apostas” tendo por foco a “Proposta de Agenda de Curto Prazo – 2013-2015”²; e indicar linhas gerais para a GG do Plano, quando de sua execução.

Além dessa Introdução, na sua segunda parte, este artigo contempla algumas noções teóricas sobre sistemas de CT&I. Na terceira, compõe o quadro do Sistema de CT&I da Amazônia a partir de suas estruturas/instituições/atores reveladas por programas ou ações estratégicas da área de CT&I: Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCT; Sistema Brasileiro de Tecnologia – Sibratec; Redes de Pesquisas (MCT, etc.); Rede Ipê/RNP; parques tecnológicos e

2 CGEE (2013). Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento da Amazônia – PCTI/Amazônia: Proposta de Agenda de Curto Prazo – 2013-2015.

incubadoras, existentes ou previstos; e projetos aprovados pela Finep. Na quarta parte, complementa esse quadro, o desenho do arcabouço institucional de apoio existente nas unidades da federação inseridas diretamente nesse Sistema. A quinta parte deste artigo apresenta alguns indicadores da sua base científica e técnica, o que contribui para a compreensão de algumas das especificidades desse sistema. E a última parte, discorre sobre os seus gargalos, apostas e questões relativas à sua gestão e governança.

2. Noções teóricas sobre sistemas de CT&I

Um análise detalhada das questões teóricas que permeiam o conceito e entendimento da dinâmica de sistemas regionais de CT&I vai além do escopo deste artigo.

No entanto, visando os objetivos desse projeto, por exemplo, o delineamento do quadro atual do Sistema de CT&I da Amazônia, a identificação dos seus principais gargalos, etc., torna-se necessário estabelecer alguma referência teórica relativa a esse tipo de sistema.

Nesse sentido, podemos recorrer à Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais - RedSist, cujo entendimento básico de sistemas de inovação é o seguinte:

O conceito de sistemas (...) de inovação foi desenvolvido, em meados dos anos de 1980, destacando-se os trabalhos de Christopher Freeman, Bengt-Ake Lundvall e Richard Nelson.

Sistema de inovação pode ser definido como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região ou localidade. Constitui-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento.

A idéia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo de uma economia como um todo depende não apenas do desempenho de organizações específicas, como empresas e organizações de pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com o setor governamental, na produção, distribuição e uso de conhecimentos, em prol da competitividade, crescimento econômico e bem estar social. Entende-se, deste modo, que os processos de inovação que têm lugar no nível da firma são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo. Neste sentido, a firma passa a ser

redefinida como uma organização voltada para o aprendizado e inserida em um contexto sócio-econômico e político.

Tal abordagem supõe ainda que a capacidade de inovação deriva da confluência de fatores sociais, institucionais e culturais específicos aos ambientes em que se inserem os agentes econômicos. Logo, diferentes trajetórias de desenvolvimento institucional e tecnológico contribuem para a configuração de sistemas de inovação com características muito diversas, possibilitando a conceituação de sistemas nacionais, regionais e locais de inovação³.

Visando esclarecer alguns aspectos desse conceito, pode-se também recorrer a SEPPÄNEN (2008):

Innovation in society and more specifically innovation systems has been studied at various levels and with various scopes. These include e.g. national innovation systems (Lundvall 1992, Nelson 1993), regional innovation systems (Cooke et al. 1997, Howells 1999), sector innovation systems (Malerba 2002), innovative milieus (Camagni 1991), and technological systems (Carlsson 1995). In the core of innovation system literature is the view of innovation as an interactive and evolutionary process. Innovation is not seen as a single and separate event but as a process in which various organizational actors innovate in interaction (Edquist 2005).

A system of innovation is constituted by elements and relationships that interact in the production, diffusion and use of new knowledge (Lundvall 1992, p. 2). This knowledge is exploited for practical, including commercial use (Cooke et al. 1997). (...) More specifically knowledge may take the form of new ideas and concepts, new skills or competencies, or technological and organizational advances (Schienstockthat & Härmäläinen 2001). An innovation system is a social and dynamic system (Lundvall 1992). (...) Innovation in the system involves positive feedback and reproduction that makes it a dynamic system. Thus innovation is not a linear but a recursive process and the system is recursive by nature (Schienstock & Härmäläinen 2001)⁴.

3 REDESIST (2003). Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais, p. 24. Disponível no sítio: http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1289323549.pdf.

4 SEPPÄNEN, Sanna K. Regional Innovation Systems and Regional Competitiveness: An Analysis of Competitiveness Indexes. Paper to be presented at DRUID-DIME Academy Winter 2008 PhD Conference on Geography, Innovation and Industrial Dynamics, January 2008. Este artigo é interessante, pois trata de uma temática que pode ser relevante no desenvolvimento do PCTI/AM. Abstract: Analyzing 13 competitiveness and innovation indexes (OECD, European Commission, etc.) this paper examines the influence of regional innovation systems on regional competitiveness and how the main elements, operations and features of regional innovation systems have been taken into account in the indexes. The study shows that there are many indicators that can be used for the evaluation of regional innovations systems. However, compared with the literature on regional innovation systems the indexes offer only a partial picture of the actors, structure and dynamics of regional innovation systems and their influence on regional competitiveness. Disponível no site: <http://www2.druid.dk/conferences/viewpaper.php?id=2033&cf=28>.

Tendo como referência essas considerações teóricas, CAMAGNANI & CAPELLO (2009)⁵ propõem um diagrama de sistemas de CT&I, conforme apresentado na Figura 1. Segundo esses autores,

In a simplified scheme, some functional preconditions are needed for knowledge creation and diffusion, namely:

- *Competence ("civilization matérielle")*
- *General education and higher education human capital*
- *R&D investment, and investment in science*
- *Dynamic entrepreneurship*

But more importantly, these preconditions, which are embedded in three main sub-systems of society – the education system, the research system and the economic system - have to integrate and interact with other, giving rise to three crucial "relational" preconditions (Fig. 1):

- *Integration between R&D institutions and the higher-education system*
- *Efficient transcoding and transfer system to translate the research output into a language that firms can understand and use*
- *Knowledge-oriented entrepreneurship and learning oriented labour market*⁶.

Considerando as especificidades de um país continental e heterogêneo com o Brasil e as particularidades da Federação brasileira e das políticas públicas de CT&I no país, três considerações adicionais devem ser incorporadas ao diagrama da Figura 1:

- O padrão de articulação dos Sistemas Nacionais e Regionais de CT&I, ou seja, as formas ou *links* pelos quais esses sistemas de diferentes escalas se interagem, em particular no que se refere (i) à configuração espacial da economia brasileira; (ii) às desigualdades regionais que permeiam as bases científica e tecnológica⁷; (iii) à Estratégia Nacional de CT&I (eixos estratégicos, prioridades, instrumentos, disponibilidade de recursos, etc.); e (iv) aos processos de descentralização e desconcentração das políticas federais de CT&I⁸; e,
- A capacidade das instâncias subnacionais de definir Estratégias Regionais de CT&I e as condições técnicas e políticas de articular essas estratégias com as definidas pelo governo

5 CAMAGNANI, Roberto; CAPELLO, Roberta. Knowledge-Based Economy and Knowledge Creation: The Role of Space. (In) FRATESI, U.; SENN, F. Growth and Innovation of Competitive Regions: The Role of Internal and External Connections. Springer-Verlag, Berlin, 2009.

6 CAMAGNANI & CAPELLO (2009), p. 153.

7 Ver Tópico IV deste artigo.

8 Ver Notas 87 e 88.

federal (ENCT), a exemplo do que vem sendo observado no processo de elaboração do Pacti/Amazônia;

- As possibilidades de imprimir às políticas públicas estruturantes nacionais, regionais e estaduais uma dimensão territorial. A noção de território catalisa a articulação multiescalar e multissetorial das políticas públicas, relativas à logística, à ordenação da rede urbana e provisão de infraestruturas de utilidade pública, à oferta de bens e serviços, ao meio ambiente e a CT&I. A transversalidade das políticas de CT&I em relação a essas políticas estruturantes reforça as suas possibilidades de imprimir ao conjunto dessas políticas uma dimensão territorial⁹.

Nessa perspectiva, a dimensão territorial deve ser colocada de forma subjacente e orgânica aos principais objetivos da ENCTI 2012-2015 e da Estratégias Regionais de CT&I, a exemplo PCTI/Amazônia.

Essa não é uma tarefa fácil, seja do ponto de vista metodológico, político ou institucional. No que se refere a aspectos metodológicos, dois estudos realizados recentemente pelo CGEE constituem referências relevantes: (i) Dimensão Territorial no Planejamento de CT&I (CGEE, 2012) e “Inovações Institucionais para Viabilizar Ciência, Tecnologia e Inovação como Vetores de Transformação do Caminho Amazônico de Desenvolvimento” (BERTA BECKER, CGEE, 2011)¹⁰. Também devem ser mencionadas as recomendações “Por uma Amazônia sustentável”, formuladas pela 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Livro Azul), além do posicionamento da Academia Brasileira de Ciências, “Amazônia: desafio brasileiro do Século XXI”, publicado em 2008¹¹.

9 “A centralidade conferida à política de C,T&I no processo de desenvolvimento sustentável do país implica reconhecer que os impactos da ciência e da tecnologia são transversais à atividade econômica, à conservação dos recursos naturais e ao objetivo final de elevar os padrões de vida da população brasileira, a partir da crescente incorporação de novas tecnologias ao processo produtivo e da apropriação dos benefícios gerados” (ENCTI 2012-2015, p. 13). Ver tópico (d) da parte IV deste artigo.

10 Este estudo aprofunda a estratégia territorial da Amazônia, conforme delineada no artigo “Ciência, Tecnologia e Inovação – Condição de Desenvolvimento Sustentável da Amazônia: da brasileira”, apresentado por Berta Becker na 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável - CNCTI, realizada em Brasília, em 2010. Em grande parte, as conclusões desse artigo estão contempladas no capítulo “Por uma Amazônia Sustentável” do Livro Azul da 4ª CNCTI (CGEE/MCT, 2010)

11 ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Amazônia: desafio brasileiro do Século XXI. São Paulo; Fundação Conrado Wessel, 2008.

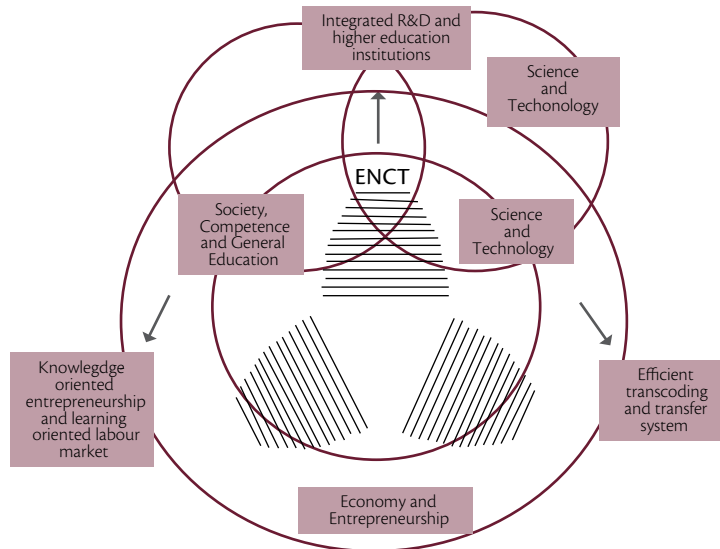


Figura 1. An integrated approach to the knowledge society: the three relational pre-conditions
 ENCT – Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia
 ENRC – Estratégia Regional de Ciência e Tecnologia

3. Quadro atual do sistema de CT&I da Amazônia

Em geral, o delineamento de Sistemas de CT&I tem sido feito com base na especificação formal ou de natureza mais funcional de suas principais estruturas: instituições governamentais de apoio (MCT, Finep, CNPq, SECTs, FAPs, etc.), instituições de ensino superior (universidades, centros universitários, públicos ou privados, etc.), institutos de tecnologia, institutos de ensino técnico, incubadoras e parques tecnológicos, empresas de base tecnológica, organizações não governamentais com atuação na área, etc.

Isso é importante e necessário, mas insuficiente, pois, com base em quadros ou mapas desse tipo, dificilmente é possível identificar as inter-relações e/ou redes existentes entre os três principais subsistemas que caracterizam um Sistema de CT&I, conforme discriminados na Figura 1, a saber: *“the education system, the research system and the economic system”*.

Essa limitação dos métodos tradicionais de mapeamento de Sistemas de CT&I – ou a dificuldade de identificar inter-relações entre os seus subsistemas – restringe a possibilidade de entender a natureza de seus principais gargalos, muitos dos quais relativos justamente à

inexistência ou às especificidades dessas inter-relações. Esse aspecto é de crucial importância, pois são essas inter-relações (p. ex., *“integration between R&D institutions and the higher-education system; efficient transcoding and transfer system to translate the research output into a language that firms can understand and use; and knowledge-oriented entrepreneurship and learning oriented labour market”*) que, no fundo, não somente moldam um conjunto de instituições como um sistema, mas também estabelecem as suas condições de dinamismo (*“three crucial ‘relational preconditions’*).

Nesse sentido, é possível explorar uma metodologia alternativa, como a seguinte: mapear o Sistema CT&I, no caso o da Amazônia, conforme esse sistema é efetivamente revelado a partir de suas estruturas/instituições/atores presentes em programas ou ações estratégicas da área de CT&I, a exemplo do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia - INCT, do Sistema Brasileiro de Tecnologia – Sibratec; das Redes de Pesquisas (MCT, MS, etc.); dos parques tecnológicos e incubadoras - existentes ou previstos; da Rede Ipê/RNP; e dos projetos aprovados pela Finep.

Em geral, esses programas ou ações, em decorrência do desenho programático e dos objetivos que apresentam, indicam inter-relações entre diferentes instituições do Sistema de CT&I, a exemplo das redes do Programa INCT e do Sibratec.

A aplicação dessa metodologia para o caso do Sistema de CT&I da Amazônia será feita a seguir e, posteriormente, o mapeamento realizado, sem a pretensão de ser exaustivo¹², será a referência para a identificação dos principais gargalos desse sistema, definidos, em grande parte, a partir do marco analítico sistematizado na forma do diagrama apresentado pela Figura 1.

a. Programa INCT e sistema de CT&I da Amazônia

- O programa “Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia” foi criado em 2008, pela Portaria MCT nº 429¹³. Dadas as referências estabelecidas pela ENCT 2012-2015, os objetivos do Programa INCTs, mais diretamente relacionados com a metodologia proposta para o delineamento de sistemas de CT&I são os seguintes:¹⁴

12 Por exemplo, os projetos aprovados pela Finep podem ser abertos segundo o tipo de instrumento de apoio (subvenção econômica, projetos cooperativos, etc.), que, em geral, envolvem atores de diferentes naturezas.

13 Essa Portaria encontra-se disponível no sítio: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/73306.html>. Ver também CNPq. Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. s/d. Disponível no sítio: http://estatico.cnpq.br/portal/programas/inct/_apresentacao/docs/livro.pdf.

14 Conforme: CNPq. Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia: Documento de Orientação aprovado pelo Comitê de Coordenação em 29 de julho de 2008. Disponível no sítio: http://memoria.cnpq.br/editais/ct/2008/docs/015_anexo.pdf.

- Mobilizar e agregar, de forma articulada com atuação em redes¹⁵, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país, conforme definidas pela ENCTI 2012-2015 e Plano Brasil Maior. Segundo a Portaria MCTI no 429/08, os INCTs devem ser formados por uma instituição sede, caracterizada pela excelência de sua produção científica e/ou tecnológica e por um conjunto de laboratórios ou grupos associados de outras instituições, articulados na forma de redes científico-tecnológicas. No caso de institutos nacionais que atuem na mesma área de algum instituto federal, notadamente aqueles vinculados ao MCT, deverá haver uma complementaridade e articulação de ações com aquele instituto¹⁶.
- Desenvolver pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações, promovendo a inovação e o espírito empreendedor, em estreita articulação com empresas inovadoras, nas áreas do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec). Segundo o CGEE (2010), “algumas condições estabelecidas no Documento de Orientação do programa refletem o propósito de fortalecer mudanças qualitativas importantes na forma de fazer ciência e tecnologia no país, de modo particular no que se refere à dinâmica de articulação entre os produtores de conhecimento e destes com outros atores importantes no sistema de inovação” (empresas, setor público, etc.)¹⁷;
- Promover o avanço da competência nacional em sua área de atuação, criando para tanto ambientes atraentes e estimulantes para alunos de diversos níveis, do ensino médio ao pós-graduado. Os institutos nacionais devem ainda estabelecer programas que contribuam para a difusão da ciência para o cidadão comum; e,
- Apoiar a instalação e o funcionamento de laboratórios em instituições de ensino e pesquisa e empresas, em temas de fronteira da ciência e da tecnologia, promovendo a melhor distribuição nacional da pesquisa científico-tecnológica, e a qualificação do país em áreas prioritárias para o seu desenvolvimento regional e nacional. Segundo a Portaria MCTI no 429/08, as redes dos INCTs devem incluir pesquisadores de grupos em novos campi universitários e/ou em instituições de regiões menos favorecidas.

Em geral, esses objetivos devem ser avaliados de forma integrada, pois constituem, nas suas diferentes dimensões, alguns dos aspectos essenciais que definem o que é um INCT, entre outras

15 O “Manual de Convênios e Termos de Cooperação 2010”, elaborado pela Finep, apresenta o seguinte conceito de rede: “instituições estruturadas de forma organizada para atingir objetivos comuns, através do desenvolvimento de projetos ou ações conjuntas e complementares, com a troca de experiências e informações, necessitando de uma coordenação para sua operacionalização e acompanhamento”. O Manual encontra-se disponível no sítio:

<http://download.finep.gov.br/formulariosManuais/Operacoesnaoreembolsaveis/M-OPE-002-10ManualdeConvengoTCrev01.pdf>.

16 Os institutos federais podem formar Centros Temáticos ou Programas Mobilizadores, envolvendo redes de pesquisa e ensino com outros grupos de pesquisa organizados regional ou nacionalmente.

17 CGEE (2010), p. 12.

iniciativas estratégicas da Política de Ciência e Tecnologia. No “modelo de organização do sistema de CT&I”, conforme apresentado pelo “Documento de Orientação do Programa INCT” (CNPq, 2008), os INCTs, dados os objetivos que lhes são pertinentes, estão posicionados além das “redes temáticas”, dos “grupos de pesquisa” e dos “núcleos de excelência - Pronex” na hierarquia definida pelo eixo ascendente “aplicado-estruturado” desse modelo e aquém dessas instituições de CT&I, nessa mesma hierarquia, quando observada segundo o eixo descendente “acadêmico-independente” (Figura 2)¹⁸.

Nesse modelo, segundo o CGEE (2010), o “INCT é visto como um instrumento diferenciado no sentido de promover condições para i) efetiva e crescente participação e integração de atores no processo de geração do conhecimento em patamar de excelência, e ii) ampliar substancialmente a capacidade de inovação e de aplicação dos conhecimentos”¹⁹.

Pode-se afirmar que, dados os objetivos que definem o seu conceito e estrutura em rede, os INCTs são instituições de P&D que idealmente tendem a ser mais “típicas” de modelos sistêmicos de inovação²⁰ ou de Sistemas de CT&I em estágios mais avançados de consolidação.

Além do CNPq, outras instituições do Sistema Nacional de CT&I participam do financiamento e da gestão do programa: Capes; Secretaria de Ciência Tecnologia e Insumos Estratégicos - SCTIE (MS); Fapesp, Faperj, Fapemig, FapespA, Fapeam e a Fapesc. Além disso, o Programa conta com a participação, inclusive do financiamento em suas áreas de interesse, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, através do Banco de Desenvolvimento Econômico e Social-BNDES, e do Ministério de Minas e Energia, através da Petrobras²¹.

18 CNPq (2008), Figura 1, p.2.

19 CGEE (2010), p.12.

20 Sobre as características desse modelo, ver VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.). Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Campinas: Unicamp, 2003.

21 Os recursos comprometidos com o Programa INCT (122 INCTs) somaram cerca de R\$ 600 milhões entre 2008 e 2010. O valor de referência de recursos aportados para cada INCT é cerca de R\$ 5 milhões.

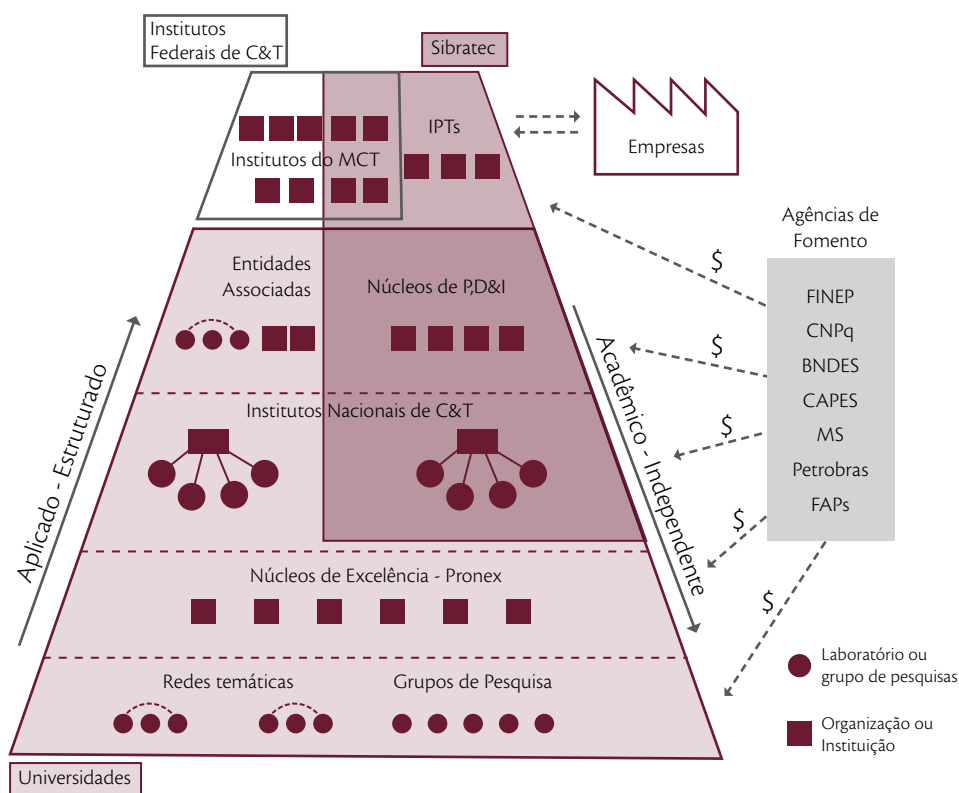


Figura 2. Ilustração de modelo de organização do sistema de CT&I

Nesse contexto, o Quadro 1 apresenta o Sistema de CT&I da Amazônia, conforme revelado pelo Programa INCT, levando em consideração não somente as redes dos INCTs cujas sedes são instituições da região, mas também a participação de instituições locais que integram as redes de INCTs localizados em outras regiões brasileiras. No caso dos INCTs com sede na Amazônia, o Quadro 1 apresenta alguns destaques relativos às suas linhas de pesquisa, interação com empresas e apoio institucional de instituições locais (FAPs, SECTs, etc.) ou de outras regiões brasileiras (BNDES, etc.).

A elaboração desse quadro implicou na análise da rede de cada um dos 122 INCTs existentes²².

²² A análise das redes de cada INCT teve por base os sites desses Institutos.

É possível questionar se essas redes são meramente virtuais, com inter-relações entre as instituições de natureza mais formal do que efetiva. A avaliação desse quesito requer metodologias e processos de avaliação e acompanhamento (A&A) dos INCTs que extrapolam o escopo desse artigo.

Como pode ser observado na Tabela 1, dez desses 122 INCTs possuem sede na Amazônia²³. Os demais possuem sede nas regiões Sudeste (77), Nordeste (19), Sul (13) e Centro-Oeste - Exceto MT (3).

Além disso, instituições do Sistema de CT&I da Amazônia participam de 41 INCTs cujas sedes encontram-se em outras regiões brasileiras. No geral, instituições desse Sistema estão presentes em 42% do total dos INCTs.

O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa/MCT) é sede de 4 INCTs, cujas redes de instituições participantes podem ser observada na Figura 3.

A UFPA é sede de dois INCTs (INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia; e INCT Geociências da Amazônia) e os demais (4), com sede também na Amazônia, estão vinculados às seguintes instituições: UEA (INCT - Centro de Energia Ambiente e Diversidade), Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG/MCTI (INCT em Biodiversidade e Uso da Terra, Belém, PA); Universidade Federal de Mato Grosso/Centro de Pesquisas do Pantanal (INCT de Áreas Úmidas, Cuiabá, MT); e Instituto Evandro Chagas – SVS/MS (INCT para Febres Hemorrágicas Virais, Ananindeua, PA) - Tabela 1.

Merece ser destacado que, exceto a UEA, as demais instituições sedes de INCTs na Amazônia são federais.

23 A Amazônia Legal é uma área que corresponde a 59% do território brasileiro e engloba a totalidade de oito estados (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e parte do Estado do Maranhão (a oeste do meridiano de 44°W), perfazendo 5,0 milhões de km². Nela residem 56% da população indígena brasileira. O Plano Amazônia Sustentável (PAS), lançado em 2008 pelo governo federal, considera integralmente o Estado do Maranhão como parte da Amazônia Brasileira.

Tabela 1. Sistema de C&T da Amazônia revelado na escala do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (CNPq)

Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - INCT	Instituição Sede	Instituições Participantes localizadas na Amazônia e de outros Estados no caso de INCTs cuja sede se localiza na Amazônia	Destaque
CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AGRONEGÓCIO (12 INCTs: quatro com a participação de instituições do SCTI Amazônia)			
INCT para o Controle das Intoxicações por Plantas	Universidade Federal de Campina Grande (PB), no Hospital Veterinário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos, no semiárido paraibano	UFPA	
	Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Centro de Ciências e Tecnologia, Departamento de Química	CEPLAC - PA: Comissão Executiva de Plano da Lavoura Cacaueira (Superintendência da Amazônia Oriental - PA)	
INCT Controle Biorracional de Insetos e Pragas	Escola de Veterinária da UFMG	UFPA	
INCT de Informação Genético-Sanitária da Pecuária Brasileira	Departamento de Zootecnia da UFV	Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT	
INCT de Ciência Animal			
ENERGIA (10 INCTs: 3 com sedes na Amazônia e 2 com a participação de instituições do SCTI Amazônia)			
INCT de Técnicas Analíticas Aplicadas a Exploração de Petróleo e Gás (INCT-Petrotec)	Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo	UFPA	

INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-EREEA)	Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas - Ceedae da UFPA	Grupo de Energia, Biomassa e Meio Ambiente - EBMA (UFPA), Grupo de Tratamento de Minérios, Energia e Meio Ambiente - TEMA (UFPA/Campus de Marabá); Grupo de Recursos Hídricos da Amazônia (UFPA); Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente - LSF-IEE/ USP; FOTOVOLTAICA - Grupo de Pesquisas estratégicas em Energia Solar (UFSC); LABSOL - Laboratório de Energia Solar da escola de Engenharia (UFSC); e GENEAL - Grupo de Energias Alternativas do Instituto Federal de SC.	Projeto de Implantação de um Parque de Energias Renováveis e Eficiência Energética a ser construído no Parque de Tecnologia da Eletrobras Eletronorte na área da Usina de Hidrelétrica de Tucuruí.
			Projeto estruturante: Sistema Híbrido Flutuante para Geração de Eletricidade utilizando Energia Solar, Fotovoltaica, Hidrocinética e Óleos Vegetais acoplados a Arranjos Produtivos Locais.
			Em parceria com a ELETROBRAS/ELETRONORTE são desenvolvidos kits didáticos para o ensino de fontes alternativas de energia
			Apoio da FapesPA (Fundação Amazônia Paraense) e da SEDECT-PA.
INCT – Centro de Energia, Ambiente e Biodiversidade (CEAB)	Escola Superior de Ciências da Saúde da Universidade do Estado do Amazonas - UEA	Inpa - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; CEPEAM - Centro de Projetos e Estudos Ambientais do Amazonas; Suframa/CBA - Centro de Biotecnologia da Amazônia; UEA - Universidade do Estado do Amazonas; Ufam - Universidade Federal do Amazonas; Embrapa/Cenargen - Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia; Instituto Butantã (SP); UFG - Universidade Federal do Ceará; UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo; CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura; e USP - Universidade de São Paulo.	Cooperação internacional: BTI - Boyce Thompson Institute for Plant Research, USA; CATEC - Center for Applied Tropical Ecology and Conservation, USA; C.U. - Cornell University, USA; CUNYC - Columbia University, USA; ICE-MPG - Max Planck for Chemical Ecology, Germany; J.G.U. - Universität Mainz (Johannes-Gutenberg), Germany; MIT - Massachusetts Institute of Technology, USA; PRUN - Princeton University, USA; PSU - The Pennsylvania State University, USA; SBR - Station Biologique de Roscoff, France; U.A. - University of Arizona, USA; UF - University of Florida, USA; UNAL - Universidad Nacional de Colombia, Colombia; Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela; Universidad Nacional Agraria La Molina, Peru; UPR - University of Puerto Rico, USA; e WIS - Weizmann Institute of Science, Israel.
			O INCT-CEAB tem como objetivo compreender e propor alternativas para "minimizar os efeitos das questões cruciais globais que a humanidade está enfrentando, como estabilizar o clima e melhorar as condições ambientais. São questões críticas no desenvolvimento econômico, na política sanitária, na qualidade de vida, e na segurança nacional e internacional".
			Apoio da Fapeam e do BNDES.
INCT de Geofísica do Petróleo	Centro de Pesquisa em Geofísica e Geologia - CPGG (UFBA)	UFPA - Programa de Pós-Graduação em Geofísica	Os pesquisadores da UFPA, que integram a equipe do INCT, interagem com pesquisadores da UFBA e Unicamp por meio do projeto da REDE01-Finep (2002) e projetos cooperativos financiados pela Petrobras.

INCT de Geociências da Amazônia	Instituto de Geociências da UFPA (Belém)	UFPA - Campus de Marabá; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM SUREG Belém, Manaus e Rio de Janeiro; Universidade Federal do Amazonas - Ufam; UFMT; Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG; CEFET - PA; Instituto de Geociências da UNICAMP; UnB; UFPR; Instituto de Geociências da USP; UFPE; e UFOP	Outros estados em que o INCT está presente: Amapá, Roraima, Rondônia, Acre, Tocantins, Maranhão, Pernambuco e Rio de Janeiro. O INCT tem como objetivo aprofundar as pesquisas sobre magmatismo, evolução crustal e metalogênese do Cráton Amazônico, bem como esclarecer a formação do Cráton Amazônico e a geração de seus depósitos minerais. Apoio da FapespA e Petrobras
ENGENHARIA E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (13 INCTs: seis com a participação de instituições do SCTI Amazônia)			
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Comunicações Sem Fio (INCT-CSF)	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	UFPA	
INCT em Ciência da Web	Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ	PPGCC/ UFPA	
Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA)	Instituto de Química da UNICAMP	Universidade Federal de Roraima	
INCT em Sistemas Embarcados Críticos (INCT-SEC)	Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP em São Carlos (SP)	Ufam: Laboratório de Sistemas Embarcados, Laboratório de Usabilidade e Engenharia de Software, Laboratório de Visão Computacional e Robótica, Laboratório de Computação Móvel e Ubíqua, Laboratório de Experimentação e Teste de Software (ExpertS).	Uma das parceiras do ISEC é a empresa a Airship do Brasil Logística Ltda. (São Carlos, SP), uma empresa nacional que iniciou o desenvolvimento de dirigíveis de grande porte no Brasil, o que, segundo o ISEC, "deve revolucionar o transporte de grandes cargas no país, principalmente em regiões desprovidas de infraestrutura adequada, como o caso da Região Norte"
INCT para Web	UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais	Ufam - Universidade Federal do Amazonas	
Instituto Nacional de Estudos do Espaço	Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN	Universidade Federal de Roraima - RR	

EXATAS (11 INCTs: 4 com a participação de instituições do SCTI Amazônia)				
INCT Forônica para Comunicações Óticas	UNICAMP	UFPA		
INCT de Matemática - INCTMat	Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA (RJ)	Centros em Desenvolvimento: Ufam, UFPA e UFMA. Futuro Centro: UFMT.		
INCT de Bioanalítica	Instituto de Química da UNICAMP	UFMA - Universidade Federal do Maranhão		
Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica - INEO	Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP)	UFMT; e Universidade Federal do Tocantins - UFT		
HUMANAS E SOCIAIS APLICADAS (11 INCTs: quatro com a participação de instituições do SCTI Amazônia)				
INCT sobre Comportamento, Cognição e Ensino - ECCE	UFSCar	UFPA	O grupo do ECCE atua em estreita parceria com o grupo da University of Massachusetts Medical School - UMMS e recentemente deu um passo bastante significativo, conquistando um financiamento do National Institute of Health (EUA) para o programa de pesquisas de aprendizagem pré-simbólica por primatas, na Universidade Federal do Pará.	
INCT Brasil Plural	UFSC	Museu Amazônico (órgão suplementar da Ufam); Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social da Universidade Federal do Amazonas (PPGAS-Ufam); e Instituto Leônidas e Maria Deane - Fiocruz (AM).	Um dos objetivos do INCT é o fomentar a formação de recursos humanos, apoiando as atividades dos novos grupos de pesquisa e programas de pós-graduação tanto da região amazônica - como o programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas, as atividades do campus avançado que esta universidade mantém em Benjamin Constant, e o projeto de Mestrado e Doutorado Interinstitucional que o PPGAS-UFSC está construindo com a Universidade Federal do Acre -, quanto no estado de Santa Catarina, através da agregação de pesquisadores da UDESC (Mestrado Profissionalizante em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental) e de outras instituições de ensino e pesquisa de Santa Catarina (Mestrado Profissionalizante em Gestão de Políticas Públicas da UNIVALI)	
Instituto de Inclusão no Ensino Superior e na Pesquisa	UnB	UFMT e SEDUC-MT	Apoio da Fapeam.	
INCT Observatório das Metrópoles	IPPUR – UFRJ	Universidade Federal do Pará e a FASE Programa Pará/Amazônia (Belém)		

ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE (18 INCTs: seis com sedes na Amazônia e quatro com a participação de instituições do SCTI Amazônia)

INCT Adaptações da Biotá Aquática da Amazônia - ADAPTA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Inpa (Manaus, AM)	Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - IDSM/AM; Ufam/AM; UFOPA/PA; UNEMAT/MT; UFSM/RS; FFCLRP/USP; USP/PR; UNESP/BOTUCATU-SP	Cooperação internacional; Centro de Ciências Oceânicas, Universidade Memorial, Canadá; Laboratório de Ecofisiologia e Toxicologia Aquática, Universidade McMaster, Canadá; Laboratório de Fisiologia Comparada, Universidade da Columbia Britânica, Canadá; Escola de Ciências Biológicas, Universidade de Plymouth, UK; Programa de Cooperação Max-Planck/Inpa; e Unidade de Pesquisa de Hipoxia e Isquemia, Universidade de Griffith, Austrália.
			Problemática de pesquisa do INCT: "nos últimos anos vimos crescer um conjunto significativo de intervenções na Amazônia com reflexos imediatos no ambiente aquático. São novas hidrelétricas, mudanças no uso do solo, mineração, estradas, desmatamento, impactos urbanos e, principalmente, as mudanças climáticas globais (...). Não sabemos como os organismos da Amazônia, em particular os organismos aquáticos, respondem a essas mudanças ambientais causadas pelo homem, mas sabemos que muitas espécies são capazes de se adaptar a novas condições ambientais. É preciso aprender o que permite essa habilidade. É preciso aprender como funciona e como é ativada " .
			Apoio da Fapeam.
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas	Inpe (São José dos Campos - SP)	Inpa E UEA (Manaus, AM); UNIR (Ji-Paraná, RO); UFAC (Cruzeiro do Oeste, AC); UFPA e IPAM (Belém, PA); e UNEMAT (Alta Floresta, Tangará da Serra, MT).	
INCT de Estudos do Meio Ambiente	CEPEMA/USP	INCT-CEAB (UEA)	

				Sociedade Civil: The Nature Conservancy; e Instituto do Home e Meio Ambiente da Amazônia - IMAZON. Governos Locais: Paragominas; e ?. Setor Privado: Tramontina; Grupo ORSA; CIKEL; e ?. Cooperação internacional: Lancatser University; University of Cambridge; University of Exeter; Cirad; IRD; American Museum Natural History; LSU; Imperial College (Londres); Universite de Lyon; e ?. O foco do INCT é o desenvolvimento de pesquisas no Arco do Desmatamento – faixa territorial de 244.420 km², que se estende pelo sul da Amazônia, do Maranhão ao Acre, abrangendo 524 municípios com população conjunta de 10.331.000 habitantes, 36 unidades de Conservação Federais e Estaduais e 99 Terras Indígenas. Um dos seus subprojetos é a Elaboração do Mapa das Populações Tradicionais, dos Conflitos Socioambientais e dos Usos de Biodiversidade na Área da BR-163 (Pará). Apoio da FapespA.
INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia	Museu Paraense Emílio Goeldi (Belém, PA)	Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA; UFPA; Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA; Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA); Inpa; UFMT; UEPA; USP; Instituto Butantã; UNB; USP/ESALQ; UFV; UNICAMP; Universidade Federal de Lavras - UFLA; e UFRIJ.		
INCT - Herbário Virtual da Flora e dos Fungos	UFPE	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Inpa		
INCT de Transferência de Material Continente-Oceano (TMCOcean)	UFCE	Universidade Federal do Maranhão – UFMA		
INCT de Madeiras da Amazônia	Inpa	Ufam; UEA; UFPR; e UnB.		O INCT Madeiras da Amazônia apresenta como meta principal o desenvolvimento e execução de estudos de manejo florestal e aproveitamento por meio de processos industriais da madeira e dos seus resíduos. A associação do manejo à tecnologia de processamento visa socializar o conhecimento e transferir tecnologia que permita dobrar o rendimento da madeira amazônica. Um dos produtos de maior liquidez econômica extraído da floresta. Projetos com empresas: Precious Wood e Puro Amazonas. Apoio da Fapeam.

INCT dos Serviços Ambientais da Amazônia – Servamb	UFAC; Embrapa Amazônia Oriental - CPATU (Belém, PA); UFMG; USP; e ALFA - Associação de Levantamento Florestal do Estado do Amazonas. Outros pesquisadores: UEA; UFPA; UFMG; Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - CENSIPAM - CTOMN (Manaus, AM); e Centro Estadual de Mudanças Climáticas do Amazonas - CECLIMA (Manaus, AM).	Inpa	Cooperação internacional (outros pesquisadores): Universidade de Wageningen, Holanda; University at Albany, EUA; Vrije Universiteit Amsterdam; National Center for Atmospheric Research; University of Leeds; State University of New York; IIAP-Peru; Centre for Ecology & Hydrology; e STRI Apoio: Fapeam, Fundação Amazonas Sustentável, Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas - IDESAM/SDS; Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA (MCT/Inpa); Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil - PPG-7 (MMA); e Rede Temática de Pesquisa em Modelagem Ambiental da Amazônia - Rede Geoma (MCT). Um dos principais tópicos de pesquisa do INCT é a modelagem do desmatamento, com coleta de dados sobre comportamento dos atores em fronteiras de desmatamento, por meio de entrevistas e por sensoriamento remoto, e modelagem usando o modelo AGROECO no software DINAMICA-EGO. Estudos incluem o efeito de áreas protegidas (incluindo vazamento), e o efeito de migração previsto por rodovias planejadas. Projetos com a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu - CAMTA e Natura. Apoio da Fapeam.
INCT de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica (Cenbam)	UFAC; UFRR; Universidade Federal de Rondônia - UNIR; Ufam; UFMG; e Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá/IEPA.	Inpa	O INCT tem por objetivo integrar as pesquisas biológicas na Amazônia em cadeias científico e tecnológicas eficientes e produtivas, pois, atualmente, a biodiversidade amazônica não está sendo conservada ou explorada de forma eficiente por falta de conhecimento científico/tecnológico. A pouca pesquisa que está sendo feita está concentrada nos maiores centros populacionais, Belém e Manaus. Os centros regionais enfrentam um círculo vicioso de falta de recursos, que impedem o estabelecimento em longo prazo dos investigadores em áreas remotas, a falta de pesquisadores qualificados resulta em baixa produtividade científica, a falta de produtividade impede a obtenção de financiamento e da falta de financiamento faz com que seja difícil de treinar a população local. Centro Universitário Nilton Lins, Fundação Djalma Batista (Inpa), Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais/UNICAMP; UERJ; UNESP/UFAP; UFRN; International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation – ITC; University of Arizona; University of East Anglia, Norwich, UK; University of Hawaii; Tottori University, Tottori, Japan; Tottori Mycological Institute, Tottori, Japan. Apoio da Fapeam.

Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU)	Universidade Federal de Mato Grosso - Centro de Pesquisas do Pantanal – Cuiabá (MT)	UNIDERP Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (MS); e UCDB - Universidade Católica Dom Bosco (MS).	Cooperação internacional: Universidade de Hamburgo; Universit of Constanz; California State University San Marcos; e University of Bristish Columbia.
			O objetivo do INCT é produzir conhecimentos, levando em conta a realidade das áreas úmidas como planícies alagáveis e não retratos específicos de momentos de seca ou inundação”.
			Apoio da FAPEMAT.
NONOTECNOLOGIA (10 INCTs: seis com a participação de instituições do SCTI Amazônia)			
INCT de NaoBioEstruturas & Simulação NanoBioMolecular - Nano(Bio)Simes	UFC	UFPA	Apoio da Fapespa
INCT de Ciências dos Materiais em Nanotecnologia	UNESP	CEFET-MA	
INCT de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (INCT Namitec)	CTI - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (SP)	CT-PIM - Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (AM); UFPA; e UFMA.	
INCT de Nanomateriais de Carbono	Departamento de Física da UFMG	UFPA e UFMA.	Empresas participantes: Magnesita; e a Nacional de Grafite.
INCT de Nanodispositivos Semicondutores – DISSE	Laboratório de Semicondutores/ CETUC/PUC-Rio	Unifap (AP) e Ufam.	
INCT Nanobiotecnologia	UnB	UFAC e Universidade Federal de Rondônia (UNIR).	Empresa participante: FK Biotec (RS).

SAÚDE (37 INCTs: um com sede na Amazônia e 11 com a participação de instituições do SCTI Amazônia)

INCT de Inovação em Doenças Negligenciadas	Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) - Fiocruz (RJ)	FMTAM – Fundação de Medicina Tropical do Amazonas.	Cooperação internacional: VI – International Vaccine Institute (Seul, Coreia do Sul); KU – Kitasato University, Tóquio, Japão; e UdeLaR – Universidad de La Republica, Uruguai. ABDI
INCT para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica - IMPETA m	Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFPA e UNIR – Universidade Federal de Rondônia.	Empresas participantes: ABIFINA – Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina; e NetMaker – NetMaker Redes e Sistemas.
INCT para Inovação Farmacêutica (INCT_if)	Núcleo de Pesquisa em Inovação Terapêutica (NUPIIT) da UFPE	UFMT e Ufam.	Empresa participante: EXTRACTA.
INCT de Biologia Estrutural e Bioimagem	UFRJ	UFPA	
INCT de Obesidade e Diabetes	FCM – UNCAMP	UFMT (Cuiabá)	
INCT de Processos Redox em Biomedicina (Redoxoma)	USP	Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Ufam.	
INCT em Toxinas	Instituto Butantã	UFOPA (Belém e Santarém), Faculdades Integradas de Tapajós - FIT (PA), Ufam, Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEC; Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais - IPERATRO (RO, Porto Velho); Projeto Saúde e Alegria - PSA (Municípios de Belterra, Aveiro, Juruti e Santarém, no Pará).	
INCT de Análise Integrada do Risco Ambiental	Faculdade de Medicina da USP	Coordenadoria de Vigilância em Saúde Ambiental do Estado de Mato Grosso (SES/MT).	Participação da InoVAR (PA). Essa empresa conta com o apoio da Finep e FapespA.

INCT para Febres Hemorrágicas Virais	Instituto Evandro Chagas (Ananindeua, PA)	ICB/UFGA, NMT/UFGA, USP, Instituto Butantã, Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de Tocantins (LACEN-TO), LACEN-AP, CPqRR/Fiocruz-MG, Universidade do Texas-Divisão Médica (UTMB), Galveston, EUA, Instituto Pasteur (IP), Universidade de Southampton (US), Universidade de Massachussets/Escola de Medicina-Worcester(UMASSMED), Instituto Carlos Malbrán (ICM), Universidade da Califórnia (UCAL), Universidade Columbia e Universidade de Gottingen.	Diversos vírus são associados com quadros clínicos de FHV, sendo os mais importantes no Brasil os vírus febre amarela, dengue, as hepatites virais B e D, hantavíroses e arenavíroses. Um dos objetivos do INCT é desenvolver testes sorológicos e moleculares com maior sensibilidade, especificidade e rapidez, pois mesmo o diagnóstico molecular da maioria desses vírus ainda não é plenamente estabelecido, sendo incommon o método de PCR em tempo real para medir a carga viral.
INCT de Vacinas	Centro de Pesquisas René Rachou - CPqRR/Fiocruz (MG)	Centro de Pesquisas Leonides e Maria Deane - CPqLMD (Manaus, AM).	
INCT de Genética Médica Populacional	Hospital de Clínicas de Porto Alegre	Instituto de Ciências Biológicas da UFGA.	
INCT em Células-Tronco e Terapia Celular	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP	Centro de Primatas do Instituto Evandro Chagas – Belém - PA	

Fonte: CNPq: http://estatico.cnpq.br/programas/inct/apresentacao/por_tema.html.
Observação: INCTs cuja rede de instituições não foi possível de ser identificada: INCT de Fotônica Aplicada a Biologia Celular.

Com relação às linhas de pesquisas desses INCTs, discriminadas na Tabela 1, podem ser citadas, como exemplos, as seguintes:

- INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-EREEA/UFGA): projeto de Implantação de um Parque de Energias Renováveis e Eficiência Energética a ser construído no Parque de Tecnologia da Eletrobras Eletronorte na área da Usina de Hidrelétrica de Tucuruí;
- INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (MPEG/MCTI): subprojeto de pesquisa voltado para a elaboração de mapas de territórios de populações tradicionais, de conflitos socioambientais e de usos da biodiversidade na área de influência da BR-163, na porção paraense do chamado Arco do Desmatamento²⁴;
- INCT de Madeiras da Amazônia (Inpa/MCTI): desenvolvimento e execução de estudos de manejo florestal e aproveitamento por meio de processos industriais da madeira e dos seus resíduos. Visa socializar o conhecimento e transferir tecnologia que permita dobrar o rendimento da madeira amazônica;
- INCT de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica - Cenbam (Inpa/MCTI): integração de pesquisas biológicas na Amazônia em cadeias científico e tecnológicas eficientes e produtivas; e
- INCT para Febres Hemorrágicas Virais (IEC/MS): desenvolvimento de testes sorológicos e moleculares com maior sensibilidade, especificidade e rapidez voltados para o diagnóstico relacionado aos vírus da febre amarela, dengue, as hepatites virais B e D, hantavírus e arenavírus.

É possível constatar que 10 dos 18 INCTs da área temática de Ecologia e Meio Ambiente contam com a participação de instituições do Sistema de CT&I da Amazônia, sejam sedes ou não²⁵. Na área de Energia, cinco dos 10 INCTs contemplam a inserção dessas instituições. E na área de Saúde, 11 dos 36 INCTs se encontram nessa situação.

Merece ainda destaque a área de Engenharia e Tecnologia de Informação: instituições do Sistema de CT&I da Amazônia participam de seis dos 13 INCTs da área. Um desses INCTs é o de Sistemas Embarcados Críticos (INCT-SEC), que conta com a parceria da empresa a Airship do

24 São identificados três grandes tipos de unidades territoriais na Amazônia Legal: A - Territórios-rede no arco do povoamento consolidado; B - Fronteiras agropecuárias, sobretudo na margem da floresta; C - O Coração florestal e Manaus, envolvendo a mata densa e toda a fronteira norte onde se destacam Roraima e o Alto Rio Negro. Conforme BECKER, Berta. Ciência, Tecnologia e Inovação - Condição do Desenvolvimento Sustentável da Amazônia. 4a CNCTI, Brasília, abril de 2010.

25 Dois desses INCTs, cujas sedes se encontram na UFRJ (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Pesquisa Translacional em Saúde e Ambiente na Região Amazônica - IMPETAm) e na UFSC (INCT Brasil Plural), estão voltados diretamente para temas e atividades de P&D relacionadas à Amazônia.

Brasil Logística Ltda. (São Carlos, SP)²⁶, uma empresa nacional que iniciou o desenvolvimento de dirigíveis de grande porte no Brasil, o que, segundo o Instituto, “deve revolucionar o transporte de grandes cargas no país, principalmente em regiões desprovidas de infraestrutura adequada, como o caso da Região Norte”²⁷.

Na área temática de Nanotecnologia, instituições da Amazônia participam em seis dos 10 INCTs da área: UFPA, CEFT-MA; CT-PIM, UFMA, Unifap, Ufam, UAC e UNIR. Merece ser destacado, a ampla capilaridade regional desses INCTs (PA, MA, AM, AP, AC e Rondônia), nesse caso, voltados para uma das “áreas portadoras de futuro” da ENCT 2012-2015.

A articulação dos 10 INCTs, cujas sedes se localizam na Amazônia, com empresas ou com demandas diretas do setor público (p. ex., Ministério da Saúde) pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Articulação dos INCTs da Amazônia com empresas ou com demandas diretas do setor público

INCT	Sede	Empresas / Setor Público
INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-EREEA)	UFPA	ELETRONORTE
INCT – Centro de Energia, Ambiente e Biodiversidade (CEAB)	UEA	Suframa/CBA e Embrapa/CENAERGEN
INCT de Geociências da Amazônia	UFPA	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
INCT Adaptações da Biota Aquática da Amazônia - ADAPTA	Inpa	Não especificada
INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia	MPEG	Embrapa Amazônia Oriental
INCT de Madeiras da Amazônia	Inpa	Precious Wood e Puro Amazonas
INCT dos Serviços Ambientais da Amazônia – Servamb	Inpa	Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu - CAMTA e Natura.
INCT de Estudos Integrados da Biodiversidade Amazônica (Cenbam)	Inpa	Não especificada
Instituto Nacional de Áreas Úmidas (INAU)	UFMT	Não especificada
INCT para Febres Hemorrágicas Virais	Instituto Evandro Chagas	Ministério da Saúde

Fonte: Quadro 1

²⁶ <http://www.airshipdobrasil.com.br/index.php>.
²⁷ A Engevix - empresa de construção pesada participação em concessões de rodovias, aeroportos e hidrelétricas - e a Transportes Bertolini, de serviços de logística, são sócias da Airship do Brasil, cada uma com 50% de suas ações. Além de financiamento do BNDES (R\$ 102,7 milhões), essas empresas estão investindo cerca de R\$ 20 milhões no desenvolvimento de dirigíveis por parte da Airship (Valor Econômico, 21/05/2013, p. B10).

A Tabela 3 apresenta o Sistema de CT&I da Amazônia, conforme revelado pelo Programa INCT, segundo áreas temáticas e unidades da federação de suas instituições. Todos os estados da Amazônia apresentam pelo menos uma instituição participante de INCTs. Os estados do Amazonas (5), Pará (4) e Mato Grosso (1) concentram a totalidade do INCTs com sedes na região (Figura 3).

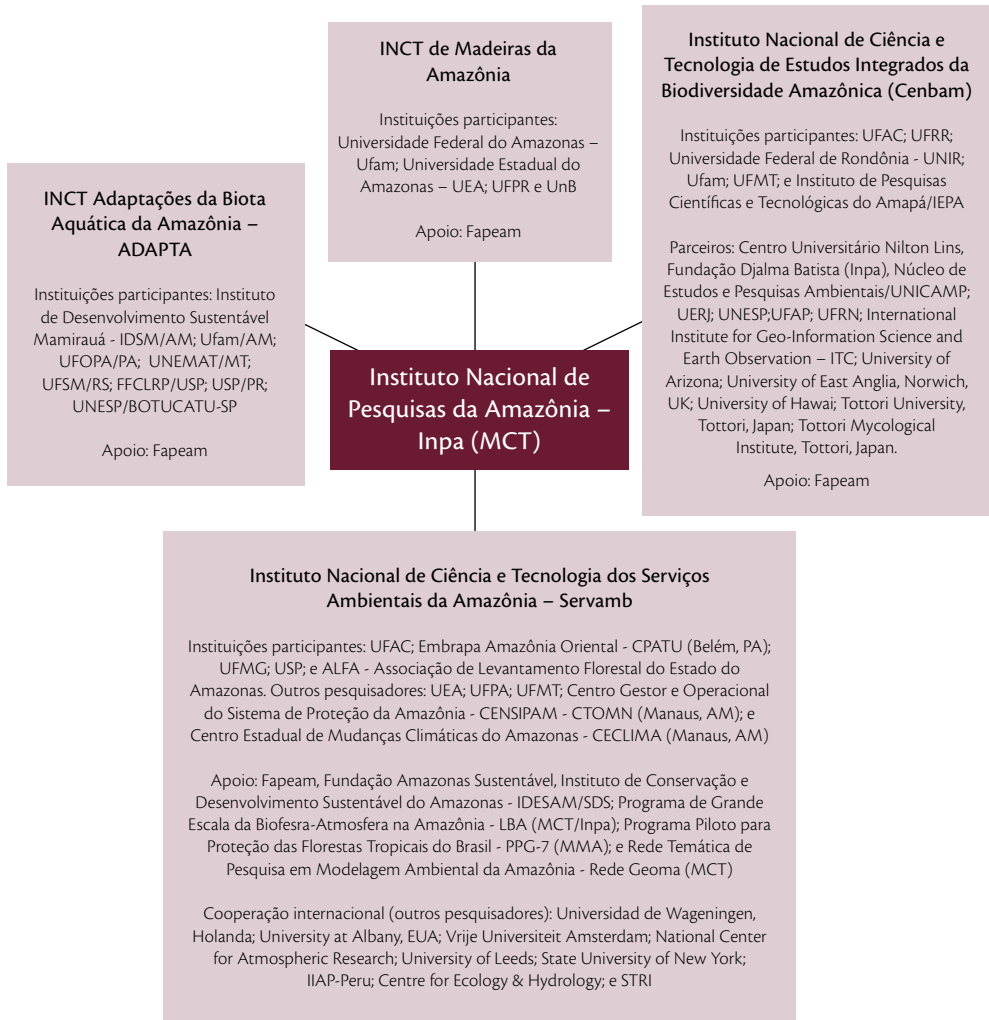


Figura 3. Redes dos INCTs com sede no Inpa

Tabela 3. Sistema de CT&I da Amazônia revelado pelo Programa INCT, segundo áreas temáticas e unidades Federativas

Área Temática	INCTs com sedes na Amazônia		INCTs com sedes em outras regiões, mas com a participação de instituições do SCTI da Amazônia	
	Quantidade	Unidades Federativas das Instituições sede	Quantidade	Unidades Federativas das Instituições ¹
Ciências Agrárias e Agronegócios	-		4	Pará (3) e Mato Grosso (1)
Energia	3	Pará (2) e Amazonas (1)	2	Pará (2)
Engenharia e Tecnologia da Informação	-		6	Pará (2), Amazonas (2) e Roraima (2)
Exatas	-		4	Pará, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins
Humanas e Sociais Aplicadas	-		4	Pará (2), Amazonas e Mato Grosso
Ecologia e Meio Ambiente	6	Amazonas (4), Pará (1) e Mato Grosso (1)	4	Amazonas (4), Pará (2), Rondônia (2), Acre (1), Maranhão (2) e Amapá (1)
Nanotecnologia	-		6	Pará (2), Maranhão (3), Amazonas (2), Amapá (1), Acre (1) e Rondônia (1)
Saúde	1	Pará (1)	11	Amazonas (5), Pará (9), Rondônia (2) e Mato Grosso (2)
Total	10		41	

Fonte: CNPq. Tabela 1. Elaboração própria. (1) Um INCT pode contar com a participação de varias instituições de uma mesma unidade federativa.

b. O Sibratec e o Sistema de CT&I da Amazônia

Segundo o MCT, o Sistema Brasileiro de Tecnologia - Sibratec, operado pela Finep, é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica com empresas. A finalidade é apoiar o desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras dando condições para o aumento de suas taxas de inovação e condições de competitividade.

Instituído em 2007²⁸, o Sibratec atendeu aos objetivos do Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (Pacti 2007–2010) e as prioridades da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), sendo atualmente compatível com a ENCTI 2012-2015 e o Plano Brasil Maior.

O Sibratec está organizado na forma de três tipos de redes: Centros de Inovação, Serviços Tecnológicos e Extensão Tecnológica.

As Redes de Centros de Inovação são nacionais e destinam-se a gerar e transformar conhecimentos científicos e tecnológicos em produtos, processos e protótipos com viabilidade comercial. São constituídas por, no mínimo, três Centros de Inovação com experiência na interação com empresas e que possuam política de propriedade Intelectual e, se for instituição pública, deve ter Núcleo de Inovação Tecnológica – NIT estruturado²⁹.

As Redes de Serviços Tecnológicos, também nacionais, são formadas por laboratórios e entidades acreditadas ou que possuam sistema de gestão da qualidade laboratorial. Essa rede destina-se a apoiar a infraestrutura de serviços de calibração, de ensaios e análises e de avaliação da conformidade, a capacitação de recursos humanos, o aprimoramento de gestão da qualidade laboratorial, programas de ensaio de proficiência, bem como as atividades de normalização e de regulamentação técnica, visando atender as necessidades de acesso das empresas ao mercado³⁰.

As Redes Estaduais de Extensão Tecnológica são organizadas em nível estadual e congregam as entidades especializadas na extensão tecnológica, por meio da organização de um arranjo institucional, constituído por entidades locais de apoio técnico, gerencial e financeiro, do qual participem a Secretaria Estadual de C&T ou a entidade no Estado que tenha essa função, entidades empresariais, FAPs, Sebrae, IEL e Instituições de P&D. O objetivo desta rede é promover extensão tecnológica para solucionar pequenos gargalos na gestão tecnológica, adaptação de produtos e processos e a melhoria da gestão da produção das micro, pequenas e médias empresas³¹.

28 O Sibratec foi instituído pelo Decreto no 6.259 de 20 de novembro de 2007.

29 O valor de recursos aportados pelo MCT/Finep a cada uma das Redes de Inovação é de cerca de R\$ 10 milhões. O Mapa dos Centros de Inovação existentes encontra disponível no sítio: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0217/217310.pdf.

30 O valor de recursos aportados às 22 Redes de Serviços Tecnológicos (MCT/Finep e contrapartidas) soma cerca de R\$ 70 milhões. O Mapa das Redes de Serviços Tecnológicos existentes encontra disponível no sítio: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0216/216543.pdf.

31 Os atendimentos tecnológicos às MPME tem valor máximo de R\$ 30 mil, obedecida à seguinte distribuição: Sibratec/Finep aporta no máximo 70%, a Rede Estadual 20% no mínimo e as MPME beneficiadas no mínimo 10%. A referência de aporte de recursos por parte do MCT/Finep a cada uma das Redes de Extensão Tecnológica é de cerca de R\$ 2/3 milhões. O Mapa das Redes Estaduais de Extensão Tecnológica existentes encontra disponível no sítio: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0216/216544.pdf.

Além dessas redes, o Sibratec contempla o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, que presta informações tecnológicas com o objetivo de facilitar o rápido acesso das micro e pequenas empresas a soluções tecnológicas de baixa complexidade, bem como promover a difusão do conhecimento e contribuir para com o processo de transferência de tecnologia. As instituições participantes do SBRT, que também conforma uma rede, são as seguintes: Redetec - Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro; Cetec - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; IEL-BA/Retec - Instituto Euvaldo Lodi/Rede de Tecnologia da Bahia; Senai/AM - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Departamento Regional do Amazonas; Senai/RS - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Departamento Regional do Rio Grande do Sul; Tecpar - Instituto de Tecnologia do Paraná; UnB/CDT - Universidade de Brasília/Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico; e USP/DT - Universidade de São Paulo/Agência USP de Inovação/Disque Tecnologia³².

Nesse contexto, o Quadro 2 apresenta o Sistema de CT&I da Amazônia, conforme revelado pelo Sibratec. Uma síntese desse quadro pode ser observada na Tabela 4.

Tabela 4. Sistema de C&T da Amazônia revelado pelo Serviço Brasileiro de Tecnologia – Sibratec

Redes de Centros de Inovação	Instituição coordenadora	Instituições participantes localizadas na Amazônia
Rede de Centros de Inovação em Bioetanol (Projeto em contratação)	Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol - CTBE (Campinas, SP)	
Rede de Centros de Inovação em Eletrônica para Produtos	Certi/Labeletron (Florianópolis, SC)	ICA - Instituto Certi Amazônia
Rede de Centros de Inovação em Equipamentos e Componentes de uso Médico, Hospitalar e Odontológico	USP/IFSC (São Carlos, SP)	
Rede de Centros de Inovação em Insumos para Saúde e Nutrição Animal	Embrapa - Corte de Gado (Campo Grande, MS)	
Rede de Centros de Inovação em Insumos para a Saúde Humana (Projeto em contratação)	UFPE/CCB (Recife, PE)	
Rede de Centros de Inovação em Manufatura e Bens de Capital	UFSC/EMC (Florianópolis, SC)	
Rede de Centros de Inovação em Microeletrônica	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI (Campinas, SP)	Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus - CT-PIM (Manaus, AM)
Rede de Centros de Inovação em Nanocosméticos	UNIFRA - Centro Universitário Franciscano (Santa Maria, RS)	
Rede de Centros de Inovação em Plásticos e Borrachas	UFSCar	

32 Ver: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/318979/Servico_Brasileiro_de_Respostas_Tecnicas_SBRT.html.

Rede de Centros de Inovação em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (Projeto em elaboração pelo Núcleo de Coordenação)	RNP (BRASÍLIA, DF)	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM); UFMA (São Luiz, MA)
Rede de Centros de Inovação em Tecnologias para Energia Solar Fotovoltaica (Projeto em contratação)	CETEC (Belo Horizonte, MG)	UFPA/FEE (Belém, PA)
Rede de Centros de Inovação em Tecnologias para Veículos Elétricos	LACTEC (Curitiba, PR)	
Rede de Centros de Inovação em Visualização Avançada	LNCC (Petrópolis, RJ)	
Rede de Centros de Inovação em Vitivinicultura	Embrapa - CNUV (Bento Gonçalves, RS)	
Redes de Serviços Tecnológicos	Instituição coordenadora	Instituições participantes localizadas na Amazônia e de outros Estados no caso da Rede ser coordenada por instituição do SRCT
Rede de Serviços Tecnológicos de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas para Alimentação	CETEC (Belo Horizonte, MG)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Biocombustíveis	Instituto Nacional de Tecnologia - INT (Rio de Janeiro, RJ)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Biotecnologia	UFMG e LANAGRO (Pedro Leopoldo, GO)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Componentes e Produtos da Área de Defesa e de Segurança	CTMSP - Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo	
Rede de Serviços Tecnológicos de Gravimetria, Orientação Magnética, Intensidade de Campo Magnético e Compatibilidade Eletromagnética	INATEL - Instituto Nacional de Telecomunicações (Santa Rita do Sapucaí, MG)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Instalações Prediais e Iluminação Pública (Projeto em contratação)	IPT (São Paulo, SP)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Insumos Farmacêuticos, Medicamentos e Cosméticos	UFC (Fortaleza, CE)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Monitoramento Ambiental	Instituto de Tecnologia e Pesquisa - ITP (Aracaju, SE)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos de Manufatura Mecânica	Certi (Florianópolis, SC)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos de Setores Tradicionais: Têxtil, Couro, Calçados, Madeira e Móveis	Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos - IBTeC (Novo Hamburgo, RS)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos e Dispositivos Eletrônicos	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI (Campinas, SP)	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM); e Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus - CT-PIM (Manaus, AM).

Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos para Saúde	Instituto Nacional de Tecnologia - INT (Rio de Janeiro, RJ)	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM)
Rede de Serviços Tecnológicos de Radioproteção e Dosimetria	CENE/IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria (Rio de Janeiro, RJ)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Saneamento e Abastecimento de Água	Rede Metrológica do Estado de São Paulo - REMESP (São Paulo, SP)	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM)
Rede de Serviços Tecnológicos de Sangue e Hemoderivados	Instituto Adolfo Lutz (São Paulo, SP)	
Rede de Serviços Tecnológicos de Tecnologias da Informação e Comunicação aplicáveis às novas mídias: TV digital, Comunicação sem fio, Internet	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM)	CIENTEC - Fundação de Ciência e Tecnologia (Porto Alegre, RS); PUC-RS; INATEL (MG); CTI (SP); IPT (SP); E UFSC.
Rede de Serviços Tecnológicos de Transformados Plásticos	Sociesc	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica - Fucapi (Manaus, AM)
Redes de Extensão Tecnológica	Instituição coordenadora	Instituições participantes nos Estados da Amazônia
Rede de Extensão Tecnológica de Mato Grosso	Senai-MT	Arranjo Institucional (instituições co financiadoras e de apoio): Senai-MT E Sebrae-MT Composição da Rede (instituições que realizam atendimento): Senai-MT; FUFMT – Fundação Universidade Federal de Mato Grosso; UNEMAT – Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso; IFMT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso; e INT - Instituto Nacional de Tecnologia. Setores Priorizados: Alimentos e Bebidas; Extrativismo Mineral não Metálico; Vestuário; e Madeira e Móveis.
Rede de Extensão Tecnológica do Pará	Senai-PA	Arranjo Institucional (instituições co financiadoras e de apoio): Senai-PA; SEDECT-PA; E FapespA. Composição da Rede (instituições que realizam atendimento): Senai-MT; UFPA; UEPA; Embrapa-CPATU; e IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Setores Priorizados: Agroindústria; Alimentos e Bebidas; Madeira e Móveis; e Metalomecânico.
Rede de Extensão Tecnológica de Rondônia	Senai-RO	Arranjo Institucional (instituições co financiadoras e de apoio): Senai-RO; SEPLAN; E Sebrae/RO.

		Composição da Rede (instituições que realizam atendimento): Senai-RO; IPEPATRO - Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia; CPAFRO/Embrapa - Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia; e IJN – Instituto João Neóricio.
		Setores Priorizados: Agroindústria: “O Projeto tem como proposta criar polos de desenvolvimento tecnológico industrial nas áreas de alimentos, Confeção, Móveis e Minerais não Metálicos através do investimento em infraestrutura e capacitação dos empreendedores, fomentando o desenvolvimento de novos produtos e melhorias dos produtos já existentes” (Senai-RO).
Rede de Extensão Tecnológica do Tocantins	Senai-TO	Arranjo Institucional (instituições co financiadoras e de apoio): Senai-TO E SECT-TO.
		Composição da Rede (instituições que realizam atendimento): Senai-TO; UNITINS – Fundação Universidade do Tocantins; UFT - Fundação Universidade Federal do Tocantins.
		Setores Priorizados: Madeira e Móveis; Vestuário; Alimentos; Produtos Minerais não Metálicos; Cerâmica; Artefatos de Cimento; Água Mineral; e Laticínios.
Serviço Brasileiro de Resposta Técnica – SBRT	SBRT (TECPAR, REDETEC, CETEC, IEL-BA/RETEC, Senai-AM, Senai-RS, UnB-CTD, e USP-DT)	Senai/AM - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial / Departamento Regional do Amazonas

Fonte: MCT: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/77677.html>.

Tabela 5. Sistema de CT&I da Amazônia revelado pelo Sibratec

Redes	Abrangência	Redes	Instituições coordenadoras		Redes com participação de Instituições localizadas na Amazônia, embora coordenadas em outras regiões
			Localizadas em outras regiões	Localizadas na Amazônia	
Centros de Inovação	Nacional	14	14	-	4
Serviços Tecnológicos	Nacional	17	16	1	4
Extensão Tecnológica	Estadual	20	16	4	-
					Instituições da Amazônia participantes do Sibratec
Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas - SBRT	Nacional	1	Coordenação compartilhada pelas instituições participantes do Sistema		1

Fonte: MCT. Quadro 2. Elaboração própria.

Como pode ser observado na Tabela 4 e Tabela 5, nenhuma das Redes de Centro de Inovação estruturadas no âmbito do Sibratec apresentam instituição coordenadora localizada na Amazônia.

No entanto, instituições dessa região participam de quatro Redes de Centros de Inovação (Rede de Centros de Inovação em Eletrônica para Produtos, Rede de Centros de Inovação em Microeletrônica, Rede de Centros de Inovação em Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Rede de Centros de Inovação em Tecnologias para Energia Solar Fotovoltaica), cujas instituições coordenadoras se encontram em Santa Catarina (Fundação Certi), no Centro de Tecnologia Renato Archer - CTI (Campinas, SP), na UFSCar (São Paulo) e no CETEC (Belo Horizonte, MG): Instituto Certi da Amazônia; Centro de Ciência, Tecnologia e inovação do Polo Industrial de Manaus - CT-PIM; Fucapi e UFMA; e UFPA/FEE, respectivamente (Mapas 1, 2, 3 e 4, em anexo).

O CT-PIM é um centro de PD&I vinculado à Suframa e voltado para o Polo Industrial de Manaus (PIM). O Conselho de Administração do CT-PIM apresenta a seguinte constituição: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Ministério da Integração Nacional (MIN); Suframa): Ufam; governos dos Estados do Amazonas, Rondônia, Roraima e Acre; Prefeitura Municipal de Manaus; Federação das Indústrias do Estado do Amazonas (Fieam); Federação do Comércio do Estado do Amazonas (FCEAM); Federação dos Trabalhadores do Estado do Amazonas (FTEAM); Associação das Indústrias e Empresas de Serviços do Polo Industrial de Manaus (Aficam); Centro da Indústria do Estado do Amazonas (Cieam); Sindicato das Indústrias de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares de Manaus (Simaees); e Sebrae/AM.

No que se refere às Redes de Serviços Tecnológicos, uma das redes apresenta a Fucapi (Manaus/AM) como instituição coordenadora: Rede de Serviços Tecnológicos de Tecnologias da Informação e Comunicação aplicáveis às novas mídias: TV digital, Comunicação sem fio, Internet. Quatro outras com coordenação em instituições não localizadas na Amazônia, contam com a participação dessa fundação: Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos e Dispositivos Eletrônicos (coordenada pelo CTI, Campinas/SP); Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos para Saúde (INT, Rio de Janeiro/RJ); Rede de Serviços Tecnológicos de Saneamento e Abastecimento de Água (Remasp, São Paulo/SP); e Rede de Serviços Tecnológicos de Transformados Plásticos (Sociesc, Joinville/SC) - (Ver Mapas 5, 6, 7, 8 e 9).

A Fucapi é uma instituição privada sem fins lucrativos e está voltada para o desenvolvimento de pesquisa e serviços tecnológicos. Foi instituída em 1982, a partir de iniciativa conjunta da Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - Fieam, Centro da Indústria do Estado do Amazonas - Cieam e Grupo Executivo Interministerial de Componentes e Materiais - Geicom, ligado ao Governo Federal. Atualmente participam do seu Conselho Diretor as seguintes instituições: Federação das Indústrias do Estado do Amazonas - Fieam, Centro da Indústria do Estado do Amazonas - Cieam, Banco da Amazônia, CNPq e Abipti.

A Figura 4 apresenta um diagrama da inserção da Fucapi nas Redes do Sibratec.

Além da Fucapi, a Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos e Dispositivos Eletrônicos, coordenada pelo Centro de Tecnologia Renato Archer - CTI (Campinas, SP), conta com a participação do CT-PIM (Suframa).

Merece destaque a inserção de instituições do setor privado nas Redes de Centros de Inovação e de Serviços Tecnológicos do Sibratec: o Instituto Certi Amazônia e, principalmente, a Fucapi.

No âmbito do Sibratec, as Redes de Extensão Tecnológica são organizadas a nível estadual. Na Amazônia, essas redes estão estruturadas somente nos estados do Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins. Nesses estados, as redes são coordenadas por unidades locais do Senai e contam com a participação de ICTs e outras instituições públicas e privadas. A extensão tecnológica dessas Redes está voltada principalmente para os seguintes segmentos de atividade econômica: agroindústria, alimentos, madeira e móveis, vestuário e indústria extrativa mineral (Quadro 2).

De forma articulada ao Sibratec, o Senai está estruturando a sua rede de Institutos de Tecnologia (63 unidades) e de Inovação (23). Na Amazônia, os Institutos Senai de Tecnologia são os seguintes: Madeira e Mobiliário (AC); Bioenergia e Alimentos e Bebidas (MT). Dois dos 23 Institutos Senai de Inovação se localizam na Região: Microeletrônica (AM) e Tecnologias Minerais (PA). As parcerias entre universidades e centros de pesquisas, setores industriais e instituições internacionais são estruturantes desses institutos.



Figura 4. Inserção da Fucapi nas Redes de Centros de Inovação e de Serviços Tecnológicos do Sibratec

c. Inter-relações entre o Programa INCT e o Sibratec na Amazônia

Um dos objetivos do Programa INCT é o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica de ponta associada a aplicações, promovendo a inovação e o espírito empreendedor, em estreita articulação com empresas inovadoras, nas áreas do Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec).

Esses programas apresentam pontos em comum: as redes são inerentes aos seus desenhos estratégico e operacional e apresentam convergência em seus objetivos, quando a referência do Sibratec são os Centros de Inovação.

Visando entender algumas das especificidades de Sistemas de CT&I que contam com programas desse tipo é relevante analisar as possíveis inter-relações entre as suas respectivas redes de instituições.

- Na Amazônia, merece destaque as seguintes inter-relações entre INCTs e Redes do Sibratec:
- INCT de Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia (INCT-Ereea) e a Rede de Centro de Inovação em Tecnologias para Energia Solar Fotovoltaica - Esse INCT, cuja instituição sede é o Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas - Gedae da FEE/UFPA³³, conta com a participação do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente - LSF-IEE/USP. Esse Laboratório, por sua vez, é membro do Núcleo de Coordenação da Rede para Energia Solar Fotovoltaica³⁴, da qual participa a FEE/UFPA;

INCT de Sistemas Microeletrônicos e Nanoeletrônicos (INCT-Namitec), a Rede de Centro de Inovação em Microeletrônica e a Rede de Serviços Tecnológicos de Produtos e Dispositivos Eletrônicos. O Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer - CTI (Campinas, SP) é a sede do INCT e a instituição coordenadora dessas Redes. O Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus - CT-PIM (Manaus, AM) participa do INCT e das duas Redes do Sibratec.

d. Redes de Pesquisas e o Sistema de CT&I da Amazônia

- Além das redes do Programa INCT e do Sibratec, outras redes se interconectam no Sistema de CT&I da Amazônia, a exemplo das seguintes:
- Rede CTPetro Amazônia. Essa Rede, formada entre ICTs da Amazônia, foi criada em 2001, visando intensificar a troca de informações, conhecimentos, intercâmbio de profissionais, treinamento e capacitação, além da obtenção e divulgação de novos conhecimentos que permitam identificar, avaliar, eliminar ou minimizar os efeitos negativos ao meio ambiente, das atividades de prospecção e transporte do gás natural e petróleo na Amazônia Brasileira. A rede é coordenada pelo Inpa e conta com a participação das seguintes instituições: Ufra, Museu Paraense Emílio Goeldi, UEA, Ufam, UFPA, Embrapa, Fucapi e Petrobras;
- Rede de Pesquisas de Desenvolvimento de Métodos, Modelos e Geoinformação para Gestão Ambiental - Geoma. Essa rede, estruturada pelo MCTI em 2002, integra seis unidades de pesquisa deste Ministério, sendo três sediadas na região da Amazônia (Inpa, Museu Paraense Emílio Goeldi, e Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá) e três no Sudeste (Inpe, Instituto de Matemática Pura e Aplicada - Impa e Laboratório Nacional de Computação Científica - LNCC). O objetivo da rede é desenvolver modelos

33 O Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (Gedae) é vinculado à Faculdade de Engenharia Elétrica (FEE) do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA). É reconhecido pelo Fórum Permanente de Energia Renovável do Ministério de Ciência e Tecnologia como Centro de Referência para sistemas híbridos apropriados para a Amazônia.

34 Conforme: <http://lsf.iee.usp.br/lsf>.

computacionais capazes de prever a dinâmica dos sistemas ecológicos e socioeconômicos em diferentes escalas geográficas, tendo por referência o conceito de sustentabilidade; auxiliar a tomada de decisão nos níveis local, regional e nacional, ao fornecer ferramentas de simulação e modelagem e contribuir na formação de recursos humanos nos níveis de mestrado e doutorado. Visando o desenvolvimento de novos modelos computacionais associados ao conceito de sustentabilidade, a rede adota uma perspectiva interdisciplinar e conta com um grupo de pesquisadores com experiência em informação geográfica, modelagem matemática/computacional, sensoriamento remoto, ecologia, meteorologia, geografia e computação. O INCT dos Serviços Ambientais da Amazônia - Servamb conta com o apoio da Rede Geoma;

- Rede Proteômica do Amazonas - Proteam. Essa rede é um programa da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Amazonas – SECT/AM, iniciado em 2003 com três objetivos: formar recursos humanos, criar uma plataforma tecnológica no Estado e, a partir disso, obter produtos de base biotecnológica. Conta com o apoio e gestão da Fapeam e com a participação de instituições como a Fundação de Medicina Tropical do Amazonas - FMTAM, Ufam, Embrapa/CPPA, ILMD/Fiocruz e Inpa³⁵;
- Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio³⁶. Esse Programa, desenvolvido pelo MCT em consonância com os princípios da Convenção sobre Diversidade Biológica e com as Diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade³⁷, foi oficializado em 2004³⁸ com o objetivo de articular as competências regionais de forma a ampliar e disseminar o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira, com base em redes de pesquisa voltadas à sua identificação, caracterização, valorização e uso sustentável. O PPBio possui quatro eixos de atuação: (i) apoio à implantação e manutenção de redes de inventário da Biot; (ii) apoio à manutenção, ampliação e informatização de acervos biológicos do país; (iii) apoio à pesquisa e ao desenvolvimento em áreas temáticas da biodiversidade; e (iv) desenvolvimento de ações estratégicas para políticas de pesquisa em biodiversidade. O programa iniciou suas atividades na Região Amazônica, fortalecendo a atuação dos institutos do MCT na região, com a criação de dois Núcleos Executores: Amazônia Ocidental, o Inpa; e Amazônia Oriental, o Museu Paraense Emílio Goeldi.³⁹ No âmbito do PPBio, Em 2009⁴⁰, foram estruturadas duas redes de pesquisa na Amazônia: uma, na Amazônia

35 Informações disponíveis no site: <http://www.fapeam.am.gov.br/noticia.php?not=2238>.

36 Conforme informações disponíveis no site: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/7913/Programa_de_Pesquisa_em_Biodiversidade___PPBio.html.

37 Decreto 4.339 de 22/08/2002.

38 Portaria MCT nº 268, de 18.06.2004. Posteriormente, o PPBio foi modificado pelas Portarias MCT nº 382 de 15 de junho de 2005 e MCT nº 388 de 22 de junho de 2006.

39 Posteriormente, o programa foi expandido para o semiárido, mediante convênio firmado entre o MCT e a Associação Plantas do Nordeste - APNE, momento em que foi criado o terceiro Núcleo Executor, na Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

40 Edital MCT/CNPq/PPBio Nº 60/2009, no valor global de R\$ 9,5 milhões para o período de 2009 a 2011.

Ocidental abrangendo seis instituições (Inpa, Ufam, Unir, UFMT, UFRR e Ufac); e a segunda, na Amazônia Oriental com cinco instituições (MPEG, Ufopa, Uema, Unemat e UFT)⁴¹. Atualmente, o INCT-Cenbam (Inpa) se vincula à Rede da Amazônia Ocidental e o INCT Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (MPEG) se articula à Rede da Amazônia Oriental;

- Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia. Em 2007, o LBA tornou-se um programa do governo (MCT). É coordenado pelo Inpa e considerado como uma das maiores experiências científicas do mundo na área ambiental: soma 156 projetos de pesquisa (cem deles já finalizados), desenvolvidos por 281 instituições nacionais e estrangeiras. Atualmente, o LBA apresenta três focos de pesquisa: o ambiente amazônico em mudança (processos); a sustentabilidade dos serviços ambientais e os sistemas de produção terrestres e aquáticos (consequências), e a variabilidade climática e hidrológica e sua dinâmica: retroalimentação, mitigação e adaptação (respostas)⁴². A rede básica do LBA pode ser identificada pelas instituições de seus coordenadores e responsáveis ou gerentes regionais: Inpa (Manaus e São Gabriel da Cachoeira, AM); CPTEC /Inpe (Cachoeira Paulista, Inpe), Unir (Ji-Paraná, RO), UFT, Embrapa (Santarém, PA), Embrapa Amazônia Oriental (Belém, PA), UFMT, Ufac e UnB. O LBA é umas das instituições de apoio do INCT dos Serviços Ambientais da Amazônia - Servamb, sediado pelo Inpa;
- Rede Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Bionorte. Essa rede, instituída pelo MCT em 2008⁴³, congrega instituições da região com o objetivo formar recursos humanos e integrar competências para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e inovação, com foco na biodiversidade e biotecnologia. A Secretaria de Políticas e Programas em Pesquisa e Desenvolvimento – Seped, do MCT, é responsável pela supervisão da rede por intermédio de um Conselho Diretor, que apresenta a seguinte composição: Subsecretário das Unidades de Pesquisa do MCTI; MDIC; Ministério da Integração Nacional - MI; Consecti e Confap das Unidades da Federação que integram a Amazônia; representantes das Instituições de Ensino e Pesquisa com participação da Rede; representantes do setor empresarial da Região, usuários ou beneficiários potenciais dos avanços científicos e tecnológicos alcançados pela rede; CNPq, Finep, Capes e Fórum de Pró-reitores de Pesquisa e Pós-graduação das Instituições de Ensino Superior do grupo Norte. Integram essa rede instituições como a ILMD/Fiocruz-AM, Ufac e a Embrapa-AC⁴⁴;
- Rede Amazônica de Pesquisa e Desenvolvimento de Biocossméticos - RedeBio. Essa rede foi criada em 2009, pelas FAPs dos estados do Pará, Maranhão e Amazonas, Fundação de Tecnologia do Estado do Acre - Funtac e a Secretaria de C&T do Tocantins (SECT/TO),

41 Uma terceira rede, a do Semiárido, também foi estruturada com quatro instituições participantes: UEFS, UESC, UFS e UFRN.

42 Informações disponíveis no sítio: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/site/?p=intro&t=1>.

43 Portaria MCT nº 901, de 04/12/2008.

44 Informações disponíveis no sítio: <http://www.bionorte.org.br/bionorte.htm>.

visando o fomento de pesquisas interestaduais e interdisciplinares voltadas para o fortalecimento das cadeias extrativistas da Amazônica. Além de representantes dessas instituições, o Comitê Executivo da rede conta com a participação do CGEE⁴⁵; e,

- Rede Malária. Essa rede foi constituída em 2009 pelo Departamento de Ciência e Tecnologia – Decit, do Ministério da Saúde, CNPq, em parceria com as FAPS dos estados do Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo. Visa promover o fomento de uma rede inter-regional e interdisciplinar de pesquisas em malária como Subprograma Temático do Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência (Pro-nex - Rede Malária). Conta também com a participação da Opas/OMS⁴⁶;
- Rede Amazônica de Nanotecnologia Aplicada a Fármacos. Essa rede tem por referência o Edital MCT/CNPq no 74/2010, voltado para a expansão e consolidação de competências nacionais em nanociência e nanotecnologia. Na Amazônia, conta com a participação da Unifap que desenvolve o projeto “Nanoencapsulação de fármacos anti-inflamatórios de origem sintética e natural, em matrizes poliméricas para liberação controlada”;

Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias - SisNANO. Esse Sistema foi estruturado pelo MCTI em 2012⁴⁷, como um dos elementos do Programa de Nacional de Nanotecnologias, no âmbito da ENCTI 2012-2015 e associado ao Plano Brasil Maior - PBM. Entre os objetivos do SisNANO, podem ser destacados os seguintes: (i) desenvolver um programa de mobilização de empresas instaladas no Brasil e de apoio às suas atividades, para atuarem no desenvolvimento de processos, produtos e instrumentação, envolvendo ciência e tecnologia na nanoescala; e (ii) otimizar a infraestrutura, o desenvolvimento de pesquisa básica e aplicada e as atividades ligadas à inovação nessa escala. Em maio de 2013, projeto envolvendo as áreas de Física, Química e Biotecnologia do Instituto de Ciências Exatas e Naturais da UFPA (Icen/UFPA) passou a integrar a rede SisNANO. O laboratório a ser implementado pela rede receberá o título de Parque Científico Nano-Amazon (Parque Científico em Nanociência e Nanotecnologia da Amazônia)⁴⁸.

e. Incubadoras e Parques Tecnológicos do Sistema de CT&I da Amazônia

Segundo a ABDI (2009), os “parques tecnológicos têm como missão prover a ‘inteligência’, a infraestrutura e os serviços necessários ao crescimento e fortalecimento das empresas intensivas em tecnologia. Trata-se de um modelo de concentração, conexão, organização, articulação, implantação e promoção de empreendimentos inovadores”.

45 Informações disponíveis no sítio: <http://www.redebio.pa.gov.br/index.php?id=21>.

46 Informações disponíveis nos sítios: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/Gestor/visualizar_texto.cfm?idtxt=32312; e http://new.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=848:redemalaria-&catid=755:bra-principal.

47 Portaria MCTI, no 245, de 5 de abril de 2012.

48 Informação disponível no sítio: <http://www.portal.ufpa.br/imprensa/noticia.php?cod=7594>.

A Tabela 6 apresenta as incubadoras e parques tecnológico do Sistema de CT&I da Amazônia.

Tabela 6. Incubadoras e Parques Tecnológicos do Sistema de CT&I da Amazônia: existentes, em implantação ou previstos

Estado	Localização
Acre	
Parque de Ciência e Tecnologia de Rio Branco - Ufac e Centro de Excelência em Energia/Eletronorte/empresas (em fase de definição, CGEE)	Rio Branco
Parque de Ciência e Tecnologia de Xapuri - IFAC/Xapuri (em fase de definição, CGEE)	Xapuri
Amapá	
Faculdade SEAMA • Incubadora Tecnológica SEAMA	Macapá
IEPA – Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá • CIE - Centro de Incubação de Empresas	Macapá
Amazonas	
ACETAM- Associação de Ciência, Educação e Tecnologia da Amazônia • Incubadora de Negócios Faculdade Martha Falcão	Manaus
CIDE - Centro de Incubação e Desenvolvimento Empresarial	Manaus
Fucapi - Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica • INDEF - Incubadora de Design da Fucapi	Manaus
FUNCEFET/AM - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Educação Tecnológica do IFAM • Incubadora de Empresas do IFAM - AYTY	Manau
Suframa - Superintendência da Zona Franca de Manaus • Incubadora de Negócios do Centro de Biotecnologia da Amazônia - CBA	Manaus
Ufam - Universidade Federal do Amazonas • CDTECH - Centro de Desenvolvimento Empresarial e Tecnológico	Manaus
Parque Tecnológico de Manaus - Unidade do CT-PIM (em fase de construção) Parque de Ciência e Tecnologia de Manaus - CBA (em fase de definição, CGEE)	Manaus
Parque Tecnológico Ulbratch (em projeto)	Manaus
Parque de Ciência e Tecnologia de Inclusão Social - Ufam (em fase de definição, CGEE)	Manaus
Pará	
CESUPA - Centro Universitário do Pará • Incubadora CESUPA de Empresas de Base Tecnológica	Belém
Fundação de Ciência e Tecnologia Guamá (UFPA, UFRA e Governo Estadual) • Parque de Ciência e Tecnologia Guamá	Belém
Incubadora de Eneócios Solidários e Sustentáveis do Vale do Jari	Monte Dourado
RAMI - Rede Amazônica de Incubadoras de Empresas	Belém
UEPA - Universidade do Estado do Pará • RITU - Rede de Incubadoras de Tecnologia da UEPA	Belém
UFPA - Universidade Federal do Pará • PIEB/UFPA - Programa de Incubação de Empresas de Base Tecnológica	Belém
UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia • Incubadora de Empresas de Base Gerencial	Belém

UNAMA - Universidade da Amazônia • Incubadora de Empresas de Base Gerencial	Ananideua
Parque Ciência e Tecnologia Tocantins - UFPA (em projeto)	Marabá
Parque Tecnológico do Tapajós- UFOPA (em projeto, 2008)	Santarém
Tocantins	
Fundação Universidade do Tocantins - UNITINS • CDTI - Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Inovadoras	Palmas
Mato Grosso	
Arca Multincubadora • Academia de Empreendedores Inovadores • Incubadora de Agrotecnologia • Incubadora Mista de Pindamonhangaba • Incubadora Social • Incubadora de Tecnologia Social	Cuiabá
UNIRONDON – Centro Universitário Cândido Rondon • Incubadora de Tecnologia Social	Cuiabá
I-GEOS- Instituto de Tecnológico, Gestão Estratégica e de Organização Social Sustentável • I-DEIA Incubação de Desenvolvimento de Empresas Inovadoras e Articuladas	Rondonópolis
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus São Vicente • ATIVA – Incubadora de Empresas de Agronegócios	Cuiabá
Prefeitura de Campo Verde • Incubadora de Empresas Sucesso	Campo Verde
INOVA - Rede Mato-Grossense de Inovação	Cuiabá
Maranhão	
FAPEMA - Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão • Incubadora de Empresas da FAPEMA - Viver Empreendimentos • Parque Tecnológico do Maranhão (edital da FAPEMA - 08/2012)	São Luiz
INCUBADORAS TECNOLÓGICAS DE EMPREENDIMENTOS SOLIDÁRIOS (UNITRABALHO/Instituições Locais)	Ufam/Manaus, Ufam/Parintins, UFPA, IFPA/Castanhal, UFAC, UNIR, UFRR, e UNITINS

FONTE: Anprotec: <http://anprotec.org.br/site/associados-anprotec>;

Portfólio dos Parques Tecnológicos no Brasil, 2008.

http://www.suframa.gov.br/suframa_linhas_estrategicas_ct-pim.cfm.

www.pctguama.org.br/.

www.secti.pa.gov.br/?q=node/2519

<http://unitrabalho.org.br/spip.php?article6>.

CGEE (2012).

Redes de Inovação: Estratégias de agregação de valor à Biodiversidade.

Produto 3: Proposta de estratégia para apoiar o desenvolvimento de Parques Científicos e Tecnológicos, na Amazônia, centrados na valorização sustentável da biodiversidade regional.

A sistematização dessas instituições teve por base a relação de associados da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores - Anprotec⁴⁹; alguns sites (Suframa, SECTI/PA, Unitrabalho, etc.); e os seguintes estudos: "Portfólio de Parques Tecnológicos (AN-

49 Disponível no sítio: <http://anprotec.org.br/site/associados-anprotec>.

PROTEC, 2008)⁵⁰; “Parques Tecnológicos no Brasil: Estudo, Análise e Proposições” (ABDI, 2009)⁵¹; e “Redes de Inovação: estratégias de agregação de valor à biodiversidade.

Produto 3. Proposta de estratégia para apoiar o desenvolvimento de Parques Científicos e Tecnológicos na Amazônia, centrados na valorização sustentável da biodiversidade regional” (CGEE, 2012).

No total, 36 incubadoras estão presentes no Sistema de CT&I da Amazônia, algumas localizadas em municípios que não capitais dos estados da região. Há indicativos de que os estados de Rondônia e Roraima contam somente com incubadoras tecnológicas de empreendimentos solidários.

Nesse sistema, somente o Parque Tecnológico do Guamá (PCT Guamá) está em operação. A gestão desse parque é feita pela organização social Fundação de Ciência e Tecnologia Guamá (Fundação Guamá), fruto de uma parceria entre a Universidade Federal do Pará (UFPA), o Governo do Estado do Pará e com adesão recente da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). São também parceiras do PCT Guamá, as seguintes instituições: Finep, BNDES, Eletrobras/Eletronorte, Uepa, Sebrae-PA, Embrapa Amazônia Oriental e o Museu Paraense Emílio Goeldi⁵².

Os demais parques tecnológicos discriminados no Quadro 3 - Parque de Ciência e Tecnologia de Rio Branco (Ufac e Centro de Excelência em Energia (Eletrobrás/Eletronorte/empresas); Parque de Ciência e Tecnologia de Xapuri - IFAC/Xapuri; Parque Tecnológico de Manaus - Unidade do CT-PIM; Parque de Ciência e Tecnologia de Manaus - CBA; Parque Tecnológico Ulbratech; Parque de Ciência e Tecnologia de Inclusão Social - Ufam; Parque Ciência e Tecnologia Tocantins - UFPA; Parque Tecnológico do Tapajós - Ufopa; e Parque Tecnológico do Maranhão encontram-se em fase de definição, de construção ou de projeto.

f. A Rede Ipê e o Sistema de CT&I da Amazônia

A Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), criada em 1989, é um programa da Secretaria de Política de Informática do MCTI voltado para a integração da comunidade acadêmica do país⁵³, sendo, ao mesmo tempo, uma infraestrutura de alto desempenho para comunicação entre instituições de ensino e de pesquisa e um laboratório para testes e desenvolvimento de aplicações e tecnologias de rede avançadas (“ciberinfraestrutura”⁵⁴).

50 Disponível no site: http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/codel/ciencia_tecnologia/portfolio_parque_tecnologicos_brasil.pdf.

51 Disponível no site: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Parques%20Tecnologicos%20-%20Estudo%20análises%20e%20Proposições.pdf>.

52 Ver: <http://br.linkedin.com/pub/parque-de-ciencia-e-tecnologia-guama/36/83b/b83>.

53 A administração da Rede Ipê é realizada pela Associação RNP com base em um contrato de gestão com o MCT. As informações encontram-se disponíveis no site: <http://www.rnp.br/ipe>.

54 Ver: SIMÕES, Nelson. Ciberinfraestrutura para Educação e Pesquisa na Amazônia. Apresentação ppt, CGEE (2013).

Esta rede nacional - Rede Ipê – alcança todos os 26 estados da Federação e o Distrito Federal. Possui capacidade suficiente para viabilizar não só o tráfego Internet de produção (navegação Web, correio eletrônico, transferência de arquivos), mas também o uso de serviços e aplicações avançadas e a experimentação.

Cerca de 800 instituições conectam-se à rede⁵⁵. Segundo a ANP, praticamente todas as unidades de pesquisa e instituições públicas de ensino superior brasileiras fazem uso da rede. Outras organizações de ensino e pesquisa públicas e privadas, como universidades particulares, escolas técnicas do Ministério da Educação, hospitais e instituições de fomento à pesquisa fazem parte da rede.

Há três categorias de instituições usuárias: (i) primárias – instituições vinculadas aos Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia; (ii) secundárias – outras organizações que requeiram colaboração em atividades permanentes de educação ou pesquisa com usuárias primárias; e (iii) temporárias – instituições que colaborem com usuárias primárias e/ou secundárias em projetos com prazo determinado.

O Tabela 7 apresenta a relação das instituições com unidades-sede na Amazônia e que atualmente se encontram vinculadas à Rede Ipê.

Tabela 7. A Rede Ipê o Sistema de CT&I da Amazônia

Instituição	Enquadramento
Acre	
Escola Técnica em Saúde Maria Moreira da Rocha	Temporária
Fundação Hospital Estadual do Acre	Temporária
Hospital Regional do Juruá	Temporária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre	Primária
Universidade Federal do Acre	Primária
Amazonas	
Centro de Biotecnologia da Amazônia	Temporária
Fundação Centro de Controle de Oncologia do Estado do Amazonas	Temporária
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas	Secundária
Fundação de Dermatologia Tropical e Venereologia Alfredo da Matta	Secundária
Fundação de Hematologia e Hemoterapia do Amazonas	Secundária
Fundação de Medicina Tropical	Secundária
Fundação Hospital Adriano Jorge	Temporária
Fundação Vitória Amazônica	Secundária
Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá	Primária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	Primária
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia	Primária

55 Conforme: <http://www.rnp.br/conexao/instituicoes.php>.

Instituto Nokia de Tecnologia	Temporária
Secretaria de Estado da Saúde do Amazonas	Temporária
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação	Temporária
Universidade do Estado do Amazonas	Secundária
Universidade Federal do Amazonas	Primária
Pará	
Centro Nacional de Primatas	Temporária
Centro Universitário do Estado do Pará	Secundária
Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa	Secundária
Fundação de Radiodifusão do Pará	Temporária
Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará	Temporária
Instituto de Estudos Superiores da Amazônia	Secundária
Instituto Evandro Chagas	Temporária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	Primária
Museu Paraense Emílio Goeldi	Primária
Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação	Temporária
Secretaria Municipal de Saúde de Bragança	Temporária
Secretaria Municipal de Saúde de Santarém	Temporária
Universidade da Amazônia	Secundária
Universidade do Estado do Pará	Secundária
Universidade Federal do Oeste do Pará	Primária
Universidade Federal do Pará	Primária
Universidade Federal Rural da Amazônia	Primária
Rondônia	
Fundação Universidade Federal de Rondônia	Primária
Instituto de Pesquisa em Patologias Tropicais de Rondônia	Temporária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia	Primária
Roraima	
Escola Técnica de Saúde do SUS RR	Temporária
Faculdade Atual da Amazônia	Temporária
Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Roraima	Temporária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima	Primária
Secretaria de Estado da Saúde	Secundária
Secretaria Municipal de Educação e Cultura	Temporária
Tribunal de Contas do Estado de Roraima	Temporária
Rondônia (continuação)	
universidade Estadual de Roraima	Secundária
Universidade Federal de Roraima	Primária
Universidade Virtual de Roraima	Secundária
Tocantins	
Fundação de Medicina Tropical do Tocantins	Temporária
Fundação Universidade do Tocantins	Secundária
Fundação Universidade Federal do Tocantins	Primária

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins	Primária
Secretaria da Ciência e Tecnologia do Tocantins	Temporária
Maranhão	
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	Primária
Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	Temporária
Universidade Estadual do Maranhão	Secundária
Universidade Federal do Maranhão	Primária
Amapá	
Federação das Micro e Pequenas Empresas do Amapá	Temporária
Fundação Universidade Federal do Amapá	Primária
Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá	Secundária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	Primária
Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia	Temporária
Universidade do Estado do Amapá	Secundária
Mato Grosso	
Escola de Saúde Pública do Estado de Mato Grosso	Temporária
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso	Primária
Universidade Federal de Mato Grosso	Primária

Fonte: RNP. <http://www.rnp.br/conexao/instituicoes.php>.

Merecem destaque as instituições da área de saúde, devido, em parte, a um dos nichos dessa Rede, a Rede Universitária de Telemedicina (RUTE). Essa Rede integra hospitais universitários e de ensino, a partir de núcleos de telcemedicina, e suporta a realização de videoconferências e web conferências, análises de diagnósticos, segunda opinião formativa, educação permanente e a formação continuada de profissionais e estudantes da área.

g. Projetos aprovados pela Finep nas Unidades da Federação diretamente relacionadas ao Sistema de CT&I da Amazônia

A análise do quantitativo e do padrão das instituições executoras (empresas, Senai, etc.; IES; FAPs; etc.) dos projetos aprovados pela Finep, entre 2007 e 2012, nas unidades de Federação diretamente relacionadas ao Sistema de CT&I da Amazônia, pode contribuir para revelar alguns de seus aspectos estruturais (Tabela 8)⁵⁶.

As instituições localizadas na Amazônia foram responsáveis por 231 desses projetos, o que representa 6,5% do total nacional (3.889 projetos).

⁵⁶ A análise se restringe aos quantitativos de projetos aprovados pela Finep conforme base de dados disponível no sítio da Finep. Os valores contratados desses projetos não foram sistematizados, pois, dada a forma pela qual os dados podem ser acessados, isso implicaria na análise cada um dos 3.889 projetos aprovados entre 2007 e 2012. Ver: http://www.Finep.gov.br/transparencia/projetos_aprovados.asp.

Esse percentual é pouco inferior à participação do PIB da região no total brasileiro: 8,0%, na média de 2007-2010. Apesar da Região Sudeste concentrar a maior proporção dos projetos aprovados nesse período (50,4%), proporção inferior à sua contribuição para o PIB brasileiro (55,8%), a Região Sul apresenta o maior diferencial entre esses dois percentuais (23,3% e 16,6%, respectivamente).

Com base nesse critério de comparação, o estado de Amazonas se destaca positivamente na Amazônia: com cerca de 1,6% do PIB nacional, conta com 2,4% do total de projetos aprovados pela Finep. No Pará, Mato Grosso e Maranhão, esses percentuais, no que se refere ao PIB, alcançam 1,9%, 1,7% e 1,2%, mas são bem menores quando a referência são os projetos aprovados pela Finep: 1,3%, 0,6% e 0,7%, respectivamente.

A discriminação do número de projetos aprovados pela Finep no período 2007-2012, segundo a natureza das instituições executoras e unidades federativas da Amazônia pode ser observada na Tabela 9.

Nessa região, os projetos de empresas, federações de indústria, Senai, etc., aprovados pela Finep, em número de 56, correspondem a 22,3% do total⁵⁷. Isso significa somente cerca de nove projetos por ano. Visando uma avaliação desse quantitativo, as Estatísticas do Cadastro Geral de Empresas 2011 (IBGE) indicam a existência, na Região Norte, de 647 empresas (unidades locais) com 500 ou mais pessoas ocupadas.

No caso dos institutos de tecnologia nacionais e estaduais e das IES, esse percentual é de 15,9% e 55,0%, respectivamente. Merece destaque as FAPs, com 3,6% dos projetos aprovados, nesse caso, destinados ao apoio à inovação tecnológica de empresas (Pappe⁵⁸, Pappe-Integração⁵⁹ e Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Setor de Tecnologia da Informação na Amazônia Pro TI Amazônia⁶⁰).

O Estado do Amazonas responde pela maior parte dos projetos (37,8%), seguido pelo Pará (19,9%) e do Mato Grosso (11,2%). No que se refere a projetos voltados direta ou indiretamente para as empresas, o Amazonas também se destaca, com 38% do total de projetos aprovados no estado (95). Percentual semelhante (37,5%) pode ser observado no total de projetos (6) aprovados em Rondônia. No Pará, esse percentual é bem menor: 8% de um total de 50 projetos (Tabela 9).

57 Em Minas Gerais, com 318 projetos aprovados, esses percentual alcança 45%.

58 Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas na Modalidade Subvenção a Micro e Pequenas Empresas (PAPPE Subvenção).

59 O objetivo do PAPPE-Integração é estimular, com subvenção econômica, a capacidade de inovação das micro e pequenas empresas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, exclusivamente.

60 A instituição interveniente desse Programa é a Suframa.

Tabela 8. Projetos aprovados pela Finep no período 2007-2012, segundo unidades da Federação

	2007	%	2008	%	2009	%	2010	%	2011	%	2012	%	2007- 2012 (%)
Amazônia													
Acre (AC)	1	0,1	3	0,5	0	0,0	2	0,2	0	0,0	0	0,0	0,2
Amapá (AP)	1	0,1	1	0,2	2	0,3	0	0,0	1	0,2	1	0,2	0,2
Amazonas (AM)	32	4,0	17	2,6	12	1,9	15	1,9	8	1,9	11	1,9	2,4
Pará (PA)	8	1,0	8	1,2	7	1,1	16	2,0	7	1,7	4	0,7	1,3
Rondônia (RO)	4	0,5	3	0,5	5	0,8	2	0,2	2	0,5	0	0,0	0,4
Roraima (RR)	2	0,2	3	0,5	2	0,3	1	0,1	1	0,2	2	0,4	0,3
Tocantins (TO)	2	0,2	3	0,5	1	0,2	6	0,7	0	0,0	4	0,7	0,4
Mato Grosso (MT)	3	0,4	4	0,6	2	0,3	9	1,1	3	0,7	7	1,2	0,7
Maranhão (MA)	3	0,4	6	0,9	6	0,9	5	0,6	1	0,2	2	0,4	0,6
Total	56	7,0	48	7,3	37	5,8	56	6,9	23	5,6	31	5,5	6,5
Nordeste (Exceto MA)													
Alagoas (AL)	4	0,5	9	1,4	3	0,5	10	1,2	3	0,7	3	0,5	0,8
Bahia (BA)	27	3,4	24	3,6	19	3,0	24	3,0	9	2,2	16	2,8	3,1
Ceará (CE)	21	2,6	19	2,9	20	3,1	21	2,6	13	3,1	14	2,5	2,8
Paraíba (PB)	11	1,4	18	2,7	6	0,9	12	1,5	5	1,2	8	1,4	1,5
Pernambuco (PE)	34	4,2	38	5,7	20	3,1	35	4,3	11	2,7	16	2,8	4,0
Piauí (PI)	3	0,4	2	0,3	3	0,5	4	0,5	0	0,0	1	0,2	0,3
Sergipe (SE)	4	0,5	5	0,8	3	0,5	5	0,6	0	0,0	4	0,7	0,5
Rio Grande do Norte (RN)	13	1,6	15	2,3	7	1,1	18	2,2	5	1,2	8	1,4	1,7
Total	117	14,6	130	19,7	81	12,7	129	15,9	46	11,1	70	12,4	14,7
Centro-Oeste (Exceto MT)													
Mato Grosso do Sul (MS)	9	1,1	3	0,5	6	0,9	10	1,2	4	1,0	10	1,8	1,1
Distrito Federal (DF)	19	2,4	22	3,3	17	2,7	23	2,8	9	2,2	13	2,3	2,6
Goiás (GO)	11	1,4	8	1,2	7	1,1	12	1,5	8	1,9	7	1,2	1,4
Total	39	4,9	33	5,0	30	4,7	45	5,6	21	5,1	30	5,3	5,1
Sudeste													
Espírito Santo (ES)	6	0,7	3	0,5	3	0,5	7	0,9	2	0,5	8	1,4	0,7
Minas Gerais (MG)	69	8,6	42	6,4	64	10,0	71	8,8	26	6,3	46	8,1	8,2
Rio de Janeiro (RJ)	115	14,3	108	16,3	101	15,8	123	15,2	56	13,6	99	17,5	15,5
São Paulo (SP)	220	27,4	148	22,4	168	26,3	206	25,5	113	27,4	158	28,0	26,0
Total	410	51,1	301	45,5	336	52,6	407	50,3	197	47,7	311	55,0	50,4
Sul													
Paraná (PR)	48	6,0	28	4,2	43	6,7	43	5,3	32	7,7	33	5,8	5,8
Santa Catarina (SC)	56	7,0	49	7,4	47	7,4	49	6,1	29	7,0	34	6,0	6,8
Rio Grande do Sul (RS)	76	9,5	72	10,9	65	10,2	80	9,9	65	15,7	56	9,9	10,6
Total	180	22,4	149	22,5	155	24,3	172	21,3	126	30,5	123	21,8	23,3
Total Brasil	802	100,0	661	100,0	639	100,0	809	100,0	413	100,0	565	100,0	3889

Fonte: Finep: http://www.finep.gov.br/transparencia/projetos_aprovados.asp.

Tabela 9. Projetos contratados pela Finep no período 2007-2012, segundo a natureza das instituições executoras* e unidades federativas da Amazônia

	Empresas, Federações de Indústria, Senai, etc.	Instituto de Tecnologia Nacionais e Estaduais	IES	FAPs ou equivalentes		Outras	Total	%
				Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas - PAPPE ou semelhantes	Outros projetos			
Acre	0	1	4	1	0	0	6	2,4
Amapá	0	1	5	0	0	0	6	2,4
Amazonas	36	27	23	3	5	1	95	37,8
Pará	4	9	36	1	0	0	50	19,9
Rondônia	6	2	8	0	0	0	16	6,4
Roraima	1	0	9	0	1	0	11	4,4
Tocantins	1	0	14	1	0	0	16	6,4
Mato Grosso	6	0	21	1	0	0	28	11,2
Maranhão	2	0	18	2	1	0	23	9,2
Total	56	40	138	9	7	1	251	100,0
%	22,3	15,9	55,0	3,6	2,8	0,4	100,0	

Fonte: Finep. (*) Instituição diretamente responsável pela implementação e execução técnica do projeto.

4. Arcabouço institucional de apoio existente nas unidades da federação inseridas diretamente no sistema de CT&I da Amazônia

O mapeamento do Sistema de CT&I da Amazônia pode ser complementado, em nível regional, pelo desenho do arcabouço institucional de apoio existente nas unidades da Federação inseridas diretamente no Sistema.

No Brasil, algumas instituições⁶¹ de apoio são típicas do arcabouço institucional de Sistemas de CT&I: as secretarias estaduais ou outros tipo de órgão da administração pública estadual voltado para CT&I, as fundações de amparo à pesquisa - FAPs, as leis de inovação e os Núcleos de

61 Sobre o conceito de instituições ver: NELSON, Richard R. What Makes an Economy Productive and Progressive? What Are the Needed Institutions? Looking Back and Looking Forwards. LEM Working Paper Series. Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies, Italy, 2006/24, September 2006.

Inovação Tecnológica - NITs. No caso da estrutura estatal como todo, um indicador da dimensão desse arcabouço institucional pode ser dado pelos dispêndios estaduais em C&T em relação às respectivas receitas totais.

Segundo a Lei de Inovação (Lei 10.973/2004), NITs são núcleos ou órgãos constituídos por uma ou mais ICT com a finalidade de gerir sua política de inovação. As informações sobre esses núcleos tem por base o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia - Fortec⁶². Esse Fórum, criado em 2006, é uma organização civil de direito privado voltada para a representação dos responsáveis, nas universidades e institutos de pesquisa e instituições gestoras de inovação, pelo gerenciamento das políticas de inovação e das atividades relacionadas à propriedade intelectual e à transferência de tecnologia.

O arcabouço institucional de apoio existente nas unidades da federação inseridas diretamente no Sistema de CT&I da Amazônia pode ser observado na Tabela 10.

Todos os estados dessa região contam com secretarias estaduais ou outros tipos de órgãos voltados para CT&I. No entanto, nos estados de Rondônia, Roraima e Tocantins não existem FAPs. É expressivo o número de estados que não aprovaram uma lei de inovação: Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Amapá e Maranhão. E, segundo o Fortec, em Rondônia, nenhuma de suas instituições de ciência e tecnologia possui um NIT.

Alguns estados contam com Sistemas de CT&I. Em 2007, o estado do Pará estruturou legalmente o Sistema Paraense de Inovação – SPI⁶³, cuja finalidade é a convergência de ações governamentais, empresariais, acadêmicas, de pesquisa científica e tecnológica para, de forma cooperada, promover a inovação em âmbito estadual. Coordenado pela Secti-PA, entre as ações de curto prazo desse Sistema, destaca-se a implantação da infraestrutura dos Parques de Ciência e Tecnologia do Guamá; Tapajós; e Tocantins⁶⁴. Criado em 2003, o Sistema Público Estadual de Ciência e Tecnologia do Estado do Amazonas é composto pela Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação (Secti-AM) e pelas instituições a ela vinculadas: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam), Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Centro de Educação Tecnológica do Amazonas (Cetam). O Acre instituiu, em 1992, o Sistema Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - Sismact. Segundo a Secitec-MT, desde 1981 o Estado de Mato Grosso possui, formalmente, um Sistema Estadual de Ciência e Tecnologia (Decreto nº 954 de 09 de Abril de 1981), mas “poucas foram as ações para a estruturação e ativação do sistema.”

⁶² Ver: <http://www.fortec-br.org>.

⁶³ Decreto no 729, de 19 de dezembro de 2007.

⁶⁴ Informações disponíveis no site: <http://www.fapespa.pa.gov.br/?q=node/96>.

Como instâncias de interação entre os órgãos estaduais voltados para CT&I e/ou entre as FAPs merecem destaques o Conselho Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação - Consecti e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa - Confap.

Apesar do aumento observado no período 2000-2010, o dispêndio em C&T em relação à receita total nos estados da Região Norte, alcançou, nesse último ano, 1,06%, percentual abaixo da média nacional (1,99%) e das regiões Nordeste (1,31%), Sudeste (2,68%) e Sul (1,69%), embora superior ao observado no Centro-Oeste (0,80%)⁶⁵ (Tabela 10).

Nesse quesito, os estados de maior destaque na Amazônia são o Pará (1,41%), Amazonas (1,33%) e Rondônia (1,09%) e Mato Grosso (1,06%). No Amapá e Roraima esse percentual não alcança 0,5%.

A Tabela 11 apresenta os percentuais de vinculação das receitas (orçamentárias, tributárias, correntes, etc.) dos estados da Amazônia a fundos ou fundações estaduais de ciência e tecnologia, segundo definidos pelas respectivas constituições estaduais. É importante esclarecer que os dispêndios estaduais em C&T abarcam despesas em outras rubricas, além dos recursos efetivamente repassados a Fundos ou às FAPs.

No Brasil, os estados que em 2010 apresentam as mais elevadas proporções de dispêndios em CT&I em relação à receita total são os seguintes: São Paulo (3,76%), Paraná (2,70%) e Santa Catarina (2,49%).

Tabela 10. Instituições estaduais do Sistema de CT&I da Amazônia

Estados	Funda- ções de Amparo à Pesquisa	Secretaria ou órgão voltado para CT&I	Lei de Inovação	Núcleos de Inovação Tecnológica - NITs	Dispêndio em C&T / Receitas Totais (%) - 2010
Acre	FUNTAC	Secretária de Ciência e Tecnologia do Estado do Acre – SCT/AC	-	UFAC	0,86
Rondônia	FAPERO (Fundação Rondônia)	Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral e Administração do Estado de Rondônia	-	-	1,09
Roraima	IACTI/RR	Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Roraima – IACTI/RR	-	Embrapa-RR, UFRR e IFRR	0,21

65 Nos casos do Maranhão e do Mato Grosso, esse percentual, em 2010, foi de 0,88% e 1,06%, respectivamente.

Amazonas	Fapeam	Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Amazonas – SECTI/AM	Lei Estadual nº 3.095, de 17/11/2006	Inpa, Instituto Mamirauá, Ufam, UEA, Fucapi, FPF Tech, Fundação de Medicina Tropical/ Fiocruz - Manaus, CBA-Suframa, IFAM, Ufam, CIDE e Instituto Nokia de Tecnologia	1,33
Pará	FapesPA	Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Pará – SECTI /PA	-	Museu Emílio Goeldi, UFPA, UFRA, UEPA, CESUPA, IFPA-PA e UFOPA/UNIAM	1,41
Amapá	FAPESAP	Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia do Amapá – SETEC/AP	-	Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá - IEPA	0,43
Tocantins	FAPT	Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Tocantins – SCT/TO	Lei nº 2.458, de 5/07/2011	UFTO, IFTO e Fundação Universidade do Tocantins.	0,52
Mato Grosso	FAPEMAT	Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso – SECITEC/MT	Lei Complementar nº 297, de 7/01/2008	UFMT, IFMTe UNEMAT. MT	1,06
Maranhão	FAPEMA	Secretaria da Ciência, Tecnologia, Ensino Superior e Desenvolvimento Tecnológico do Estado do Maranhão – SECTEC/MA	-	UFMA, UEMA e IFMA.	0,88

Fonte: FAPs: Confap; Secretarias: CONSECT; Leis de Inovação: MCT; Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia - Fortec.
Informações disponíveis nos sites: <http://www.confap.org.br/as-faps-pelo-brasil>; <http://www.consecti.org.br/membros>; <http://www.fortec-br.org>.

Tabela 11. Estados da Amazônia: vinculação de receitas nas constituições estaduais

Estado	Ano de Implantação das FAPs Estaduais	Percentual mínimo de receita vinculado à C&T nas Constituições Estaduais	Observações
Acre	FUNTAC (1987)	Não definido na Constituição.	
Amapá	FAPEAP - Fundação Tumucumaque (2009)	É facultado ao Estado vincular parcela da receita orçamentária à órgão públicos de fomento, mas sem definição de percentual.	Criação do Fundo FAP em 2002 (0,5% da Receita Orçamentária nos 2 primeiros anos e 1,0% a partir do terceiro); instituição do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Amapá - Fundetec, em 2006 (0,5% da Receita Orçamentária Líquida); e criação da FAPEAP como responsável pela gestão do Fundetec (2009).

Amazonas	2007	A EC nº 40 de 12/12/2002 estipula o percentual de 1% da Receita Tributária para a Fapeam, excluída a parcela de transferências aos municípios.	Autorização legal para a criação da Fapeam ocorreu em 2002.
Pará	2007	Mínimo de 0,3% da Receita Orçamentaria.	Lei Complementar nº 29 de 21/12/1995 instituiu o Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia do Pará. Criação da FapesPA, em 2007, com 1,0% da Receita Corrente Líquida.
Rondônia	2011	A Constituição Estadual define que “Lei disporá sobre a criação da Fundação de Amparo ao Desenvolvimento das Ações Científicas e Tecnológicas e à Pesquisa do Estado de Rondônia”.	Segundo a Lei nº 2.528, de 25 de julho de 2011, o Estado destinará, anualmente, recursos à Fundação Rondônia no montante de até 0,5% de sua Receita Tributária Líquida.
Roraima	1989	A Constituição Estadual dispõe que o “Estado promoverá o desenvolvimento científico e tecnológico incentivando as pesquisas básica e aplicada, (...) observado o disposto no art. 218 da Constituição Federal.	Dentre outros preceitos, o art. 218 da Constituição Federal faculta aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.
Tocantins	2011	0,5% da Receita Tributária.	A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Tocantins - FAPT foi criada pela Lei Complementar nº 71/ 2011. Essa lei revogou a Lei no 781, de 02/10/1995, que autorizou a criação da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado, como responsável pela aplicação dos recursos do Fundo Constitucional.
Maranhão	2003	0,5% da Receita Corrente. A Constituição Estadual após a EC 023/98 e na sua versão atual, não prevê um percentual específico.	A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FAPEMA foi criada em 1990, extinta em 1998 e instituído o Fundo de Amparo à Pesquisa - FAPEM, administrado pela Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do Estado, sem vinculação de suas fontes ao percentual previsto na Constituição Estadual. Como receitas desse Fundo, Em 2003, a FAPEMA foi recriada.
Mato Grosso	1994	Mínimo de 1,5% da Receita Tributária.	A FAP do Mato Grosso foi Instituída pela Lei 6.612, de 21/12/1994, e instalada somente em setembro de 1997.

Fonte: Constituições Estaduais. Elaboração própria, com base em RODRIGUES SILVA, Eliane D. Ciência e Tecnologia nas Constituições Brasileiras. Da vinculação de receitas: o caso das Fundações de Apoio à Pesquisa – FAPS. Dissertação de mestrado, UNB, 2008.

5. Indicadores da base científica e técnica do sistema de CT&I da Amazônia

A análise de um conjunto de indicadores da base científica e tecnológica do Sistema de CT&I da Amazônia, referenciada por indicadores das bases produtiva e populacional, é útil para revelar algumas de suas especificidades estruturais.

- Nesse sentido, foram sistematizados, em níveis estadual e regional, os seguintes indicadores:
- Indicadores das bases produtiva e populacional (IBGE): participação no PIB nacional; participação na população brasileira; crescimento populacional 2000-2010; PIB per capita; e Taxa de Urbanização - 2010 (Tabela 7);
- Indicadores da base científica: taxa de frequência líquida no ensino fundamental, médio e superior (IBGE); inscritos/vagas no vestibular (Inep); concluintes no ensino superior (Inep); média de anos de estudo da PIA (MCT/IBGE); número de programas de mestrado e doutorado; número de mestres e doutores na faixa etária de 24 a 65 anos por mil habitantes (IBGE/Censo Demográfico); número de doutores cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq por 100 mil habitantes; pesquisadores cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq; mestres titulados no Brasil no período 1996-2009, com emprego formal em 31/12/2009, por unidades da federação da titulação e do emprego (CGEE); doutores titulados no Brasil no período 1996-2008, empregados em 2008, por unidades da federação da titulação e do emprego (CGEE); mestres titulados no Brasil no período 1996-2009, com emprego formal em 31/12/2009 em estabelecimentos das seções da CNAE “Administração pública, defesa e seguridade social” e “Educação” (CGEE)⁶⁶; e doutores titulados no Brasil no período 1996-2006, empregados formalmente em 2008 estabelecimentos dessas seções (CGEE) - Tabelas 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 14; e,

Indicadores da base tecnológica: Pessoal Ocupado Técnico-Científico – PoTec (RAIS)⁶⁷; mestres titulados no Brasil no período 1996-2009, com emprego formal em 31/12/2009 em estabelecimentos de outras seções da CNAE que não “Administração pública, defesa e seguridade social” e “Educação” (CGEE); doutores titulados no Brasil no período 1996-2006, empregados

66 É possível fazer outros recortes das seções da CNAE cujo emprego de mestres e doutores possa estar mais vinculado à atividade da base científica do que à base tecnológica.

67 Araújo et al (2009) identifica uma forte correlação entre os gastos empresariais em inovação e o estrato de pessoal ocupado que potencialmente envolvem-se em atividades técnico-científicas (PoTec). Esse estrato é estimado com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS/MTE), permitindo, assim, estimativa anualizada dos gastos empresariais em P&D. Ver ARAÚJO, Bruno, CAVALCANTE, Luiz R. e ALVES, Patrick. Variáveis proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais). IPEA : Brasília, Radar, n. 5, dezembro de 2009.

formalmente em 2008 em estabelecimentos de outras seções da CNAE que não “Administração pública, defesa e seguridade social” e “Educação” (CGEE); firmas com mais de 500 pessoas ocupadas que investem em P&D Pintec/ABDI); total de empresas inovadoras⁶⁸; pedidos de patentes (MCT/Inpi); patentes concedidas (MCT/Inpi); pedidos de patentes depositados de acordo com o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), na sua fase internacional, que designam o Escritório Europeu de Patentes (EPO) por unidade da Federação de residência do inventor (MCT/INPI) - Tabela 12, 13 e 14.

Vários indicadores da base científica replicam, grosso modo, a desigualdade da base produtiva da economia brasileira (PIB) e da distribuição espacial da população: concluintes do ensino superior; número de programas de mestrado; mestres e doutores na faixa etária de 24 a 65 anos; e pesquisadores cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Um dos indicadores dessa base (número de programas de doutorado) e todos da base tecnológica sinalizam que, no caso desses quesitos, a desigualdade regional é relativamente maior⁶⁹. Por exemplo, as regiões Sudeste e Sul respondiam por 79,7% do Pessoal Ocupado Técnico-Científico existente no Brasil em 2011; por 87,2% dos pedidos de patentes realizados no período 2009-2011; e por 96,5% das patentes concedidas nesse mesmo período, percentuais bem superiores à participação do PIB e da população dessas regiões no total nacional.

No entanto, é possível constatar um avanço de desconcentração espacial da base científica ao longo da década de 2000. Nos anos recentes, observam-se ganhos de participação das Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste em todos os indicadores da base científica, discriminados nas Tabelas 8 e 9 e passíveis de alguma análise temporal. Dentre as razões que explicam esse avanço, merece destaque a política de pós-graduação brasileira; a expansão da rede de Universidades Federais e da rede privada de ensino superior, impulsionada, em parte, pelo Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) e pelo Prouni; ao Fundo de Financiamento Estudantil (Fies)⁷⁰; a reestruturação e expansão da Rede Federal de Educação Técnica e Profissional; a expansão dos recursos para a área de CT&I, em decorrência da criação dos fundos setoriais de

68 Os indicadores referentes a Firms com mais de 500 pessoas ocupadas que investem em P&D e Total de empresas inovadoras tem se referem às Grandes Regiões Brasileiras: Norte, Nordeste; Centro-Oeste, Sul e Sudeste. No entanto, em médio prazo, é possível sistematizá-los segundo o recorte regional dado pela Amazônia, a partir da base de dados da PINTEC.

69 Este tipo de abordagem metodológica foi desenvolvida por CAVALCANTE, Luis R. Desigualdades regionais em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil: uma análise de sua evolução recente. Brasília : IPEA, Texto de Discussão n. 1574, fevereiro de 2011.

70 O Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) é um programa do Ministério da Educação destinado a financiar a graduação na educação superior de estudantes matriculados em instituições não gratuitas.

C&T a partir do final dos anos 1990 (CNPq e Finep); e a alocação crescente de recursos correntes do orçamento do Governo Federal para as suas IES (MEC, Capes e CNPQ)⁷¹.

Mesmo assim, a distribuição regional do gasto público federal na função ciência & tecnologia permaneceu, em 2010, fortemente concentrada: 1,1%, no Norte; 6,3% no Nordeste; 77,5%, no Sudeste; 11,8%, no Sul; e 3,4% no Centro-Oeste⁷².

No que se refere ao número de doutores (IBGE), a Região Amazônica contava, em 2010, com 0,39 por mil habitantes. Nesse mesmo ano, o Nordeste (exceto Maranhão) apresentou 0,53; o Sul, 1,06; o Centro-Oeste (exceto Mato Grosso), 1,13; e o Sudeste, 1,39. Embora indicando uma desigualdade menor, a desigualdade regional observada no número de mestres por mil habitantes não é muito diferente: Amazônia, 1,12; Nordeste (exceto Maranhão), 1,47; Sul, 3,19; Sudeste, 3,61; e o Centro-Oeste (exceto Mato Grosso), 3,84.

Outra característica relevante do Sistema de CT&I da Amazônia que merece ser destacada se refere à configuração espacial do número de mestres titulados no Brasil no período 1996-2009, com emprego formal em 31/12/2009, e do número de doutores titulados no Brasil no período 1996-2008, empregados em 2008.

Como pode ser observado nas Tabelas 10 e 11, todas as unidades federativas da Amazônia são “importadoras” de mestres e doutores formados em outras regiões do país, em particular no Sudeste. No caso dos mestres titulados no período 1996-2009, a Amazônia “importou” 4.643, com destaque para o estado do Mato Grosso (1.087). Quanto aos doutores titulados entre 1996-2008, esse quantitativo também é expressivo (3.303). Esse é um indicador de uma das especificidades de inserção do Sistema de CT&I da Amazônia no Sistema de CT&I Nacional.

- Três outros indicadores da base científica merecem atenção adicional:
- O padrão das Taxas de Frequência Líquida no Ensino Fundamental que pode ser observado nos estados da Amazônia não é muito diferente quanto é comparado com o das demais regiões brasileiras. No caso do ensino médio e superior, esse padrão é mais diferenciado entre os estados, mas com um viés de baixa quando comparado com o das regiões Sudeste e Sul. No ensino médio, os principais destaques negativos se referem aos estados da Amazonas (39,6%) e Pará (37,3%). No ensino superior, o Maranhão (6,3%) e o Pará (7,4%) apresentam as menores taxas dentre os estados brasileiros. A média brasileira é de 14,6%;

71 Por exemplo: os recursos aplicados em bolsas de estudos pelo CNPq e Capes aumentaram de R\$ 871 milhões, em 2002, para R\$ 2.823 milhões (correntes), em 2010. Conforme Ministro Aloizio Mercadante. Audiência Pública no Senado Federal, em 4 de maio de 2011.

72 Conforme: MENDES, CONSTANTINO, C.; MOTEIRO NETO, Aristides. Planejamento, Instrumentos e Resultados: Avaliação da Compatibilidade de Políticas para o Desenvolvimento do Nordeste. IPEA, Texto de Discussão n. 1633, julho de 2011. p. 18.

- Entre 2000 e 2011, observa-se em todas as regiões brasileiras um aumento da relação inscritos/vagas no vestibular. Em 2011, essa relação na Amazônia é de 6,5, sendo a mais elevada dentre as regiões brasileiras. Na média brasileira, essa relação alcança 4,8; no Sul, 3,8; e no Sudeste, 4,3. Isso indica pressões relativamente maiores de demanda de ensino superior em vários estados da Amazônia, a exemplo do Maranhão (10,3), Pará (7,2), Tocantins (6,9) e Amazonas (6,0);

A média de anos de estudo da População em Idade Ativa (10 anos ou mais de idade) aumentou em todas as regiões e estados brasileiros entre 2003 e 2009. Em 2009, essa média, nos estados da Amazônia, variou de 5,8 no Maranhão a 7,7 no Amapá e é inferior à observada na região Sudeste (7,8). Na Amazônia, somente os estados do Amapá e Roraima apresentam uma média superior à verificada a nível nacional em 2009 (7,2).

6. Sistema de CT&I na amazônia: gargalos, apostas e questões relativas à sua gestão e governança

Este tópico analisa certas características do Sistema de CT&I da Amazônia, identificadas, no geral, como precárias, frágeis ou incipientes, além de alguns de seus pontos forte. Contempla também considerações sobre a necessidade de incorporar uma dimensão territorial às estratégias de CT&I para a região. Além disso, discorre sobre aspectos considerados como relevantes para a gestão e governança do Pacti/Amazônia visando o fortalecimento e o dinamismo do Sistema de CT&I regional.

a. Precariedade de algumas bases do Sistema de CT&I da Amazônia

- Algumas das bases do Sistema de CT&I da Amazônia são frágeis, a exemplo das seguintes:
- A taxa de analfabetismo da população com 10 anos ou mais é relativamente alta nos estados do Acre (15,2%), Maranhão (19,3%), Pará (11,2%) e Tocantins (11,9%), quando comparada com a taxa brasileira (8,9%) ou, por exemplo, com a de Minas Gerais (7,7%), estado com uma população relativamente grande (19,6 milhões de habitantes) e muito heterogêneo econômico e socialmente. No entanto, há indicativos que o bolsão de analfabetos existente na Amazônia tende a se tornar relativamente menos importante dados os atuais níveis da Taxa Líquida de Frequência ao ensino fundamental (Tabela 8);
- A Taxa Líquida de Frequência no ensino médio vem aumentando, mas ainda é baixa na maior parte dos estados da Amazônia quando comparada com a média nacional (51,6%). Dois dos estados de maior porte da Amazônia apresentam taxas expressivamente inferiores a essa média: Amazonas (39,6%) e Pará (37,3%). Esse quadro se torna mais grave

quando comparado com referências de outros países: na Coreia e nos Estados Unidos, essa taxa alcança 96% e 89%, respectivamente⁷³;

- A Taxa Líquida de Frequência no ensino superior na Amazônia encontra-se distante de 33%, percentual correspondente à Meta 12 do Plano Nacional de Educação 2001-2020, em tramitação no Congresso Nacional. Roraima é a unidade da federação brasileira onde essa taxa mais se aproxima da Meta: 25,9%. Pará (7,4%) e Maranhão (6,3%) são os estados cujas taxas atuais mais se distanciam dessa meta;

A média de anos de estudo da população em idade ativa (10 anos ou mais de idade) nos estados da Amazônia são baixas, quando comparada, por exemplo, às médias das regiões Sudeste (7,8) e Sul (7,6). Em alguns estados da Região, essa média é expressivamente inferior à média nacional (7,3), como no Maranhão (5,8) e no Pará (6,3). Para efeito de comparação: no que se refere à população de 15 anos ou mais, a média no Brasil alcança 7,5 anos, patamar bem inferior ao observado nos Estados Unidos (13,0) e na Coreia (11,8).⁷⁴

Essas deficiências da educação básica limitam uma das estruturas ("*general education*") do Sistema de CT&I da Amazônia (Figura 1) e representam desafios para as políticas públicas estaduais e nacionais. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei no 9.394/96), "o dever do Estado com educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de educação básica obrigatória e gratuita dos quatro aos 17 anos de idade, organizada da seguinte forma: pré-escola; ensino fundamental; e ensino médio"

b. Sistema de CT&I da Amazônia: limitações de escala

- Alguns indicadores revelam limitações de escala do Sistema de CT&I da Amazônia, a exemplo das seguintes:
- Em geral, os estados da Amazônia apresentam uma relação de Inscritos/vagas no vestibular expressivamente superior à média nacional (4,8) ou à média das regiões Sudeste (4,3) e Sul (3,8), o que indica, relativamente, gargalos na oferta de vagas no ensino superior (Tabela 8);

O número de mestres e doutores por mil habitantes na Amazônia – 1,12 e 0,39 – é bem inferior ao da média brasileira, 2,71 e 0,98, respectivamente. Como já observado, todos os estados da Amazônia são "importadores" de mestres e doutores formados em outras regiões do país. Com algumas ressalvas⁷⁵, esses indicadores revelam possibilidades de expansão da pós-graduação na Região (Tabela 9).

73 World Development Indicators, 2012. Disponível no site: <http://data.worldbank.org/indicator/SE.SEC.NENR>.

74 Barro-Lee Educational Attainment Dataset. Disponível no site: <http://www.barrolee.com>.

75 Por exemplo: (i) a não suposição de que as regiões devem ser autossuficientes em programas de pós-graduação; (ii) é necessário aprofundar a análise segundo áreas de conhecimento de formação em nível de pós-graduação; (iii) a especialização

Essas limitações restringem uma das estruturas ("*Science and Technology*") do Sistema de CT&I da Amazônia (Figura 1).

Nesse sentido, entre os desafios que a Academia Brasileira de Ciências - ABC ⁷⁶ identifica para a Amazônia no Século 21, encontram-se criação de novas universidades públicas, atendendo às mesorregiões que possuem densidades populacionais que justifiquem tal investimento; e ampliação e fortalecimento da pós-graduação, expandindo de forma expressiva a formação, atração e fixação de pessoal altamente qualificado em CT&I.

Segundo a ABC, na "Amazônia, a carência de recursos humanos para atuar em ensino, pesquisa, desenvolvimento tecnológico e pós-graduação sensu lato e stricto é reconhecida e tem sido apontada como um dos maiores entraves para o seu desenvolvimento e sua efetiva inserção no país⁷⁷, evidenciando a enorme defasagem existente em termos de capacitação para formar mestres e, sobretudo, doutores na Amazônia. O número insuficiente de doutores atuantes na região cria condicionantes negativos que impedem a expansão do sistema de CT&I e gera um círculo vicioso: sem doutores não se pode captar recursos, expandir a pós-graduação, selecionar docentes mais qualificados nos concursos das instituições de ensino superior (IES) e dos institutos de pesquisa e ainda, muito menos, inserir mão-de-obra qualificada nos programas de P&D de empresas e indústrias. Os mecanismos existentes no atual sistema nacional de ciência e tecnologia tendem a perpetuar e acentuar as desigualdades existentes. A Amazônia (nove estados) possui 140 cursos de mestrado acadêmico, 39 de doutorado e seis de mestrado profissionalizante (4,8% dos 3.854 cursos existentes no Brasil em 2007).⁷⁸ Apesar do enorme esforço feito pelas instituições de ensino superior e de pesquisa da região, não há condições objetivas para modificações substanciais dessa situação se não for definida uma política integradora envolvendo diversos órgãos do governo, que coloquem essa questão como prioritária"⁷⁹.

Frente a esse diagnóstico, as políticas de desconcentração⁸⁰ das instituições federais de ensino superior e da estrutura dos institutos de pesquisa do MCT, MS, MAPA, etc., inclusive no que se refere ao fortalecimento das unidades já existentes (UFs, Inpa, MPEG, Embrapa, etc.), assume relevância estratégica.

da Região em programas de mestrado e doutorado por áreas de conhecimento; etc. Com relação a esse último tópico, estudos do CGEE sobre a demografia de mestres e doutores indicam que, na Amazônia, os índices de especialização desses programas é elevado nas áreas de "Ciências biológicas", "Ciências exatas e da terra" e "Multidisciplinar".

76 ABC (2008, p. 16).

77 Conferências Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação, documentos MCT e CGEE, Plano Nacional de Pós-graduação 2005-2010 - PNPG; e Capes, 2005.

78 Ver Tabela 9.

79 ABC (2008, p. 23).

80 Desconcentração entendida como dispersão espacial de políticas, programas e ou unidades operacionais do Governo Federal.

Dada a desigualdade da distribuição regional da base de C&T que marca a Federação Brasileira, as iniciativas de desconcentração do governo federal constituem não só um fator de desenvolvimento regional/local, mas também um indutor de processos de descentralização⁸¹ de ações na área CT&I.

A desconcentração favorece, em particular, a expansão da capacitação regional na área de CT&I e, portanto, do potencial local de clientela dos programas federais, descentralizados ou não (Finep, CNPq, BNDES, MS, etc.).

c. Incipiência da articulação entre as bases científica e tecnológica do Sistema de CT&I da Amazônia

O mapeamento do Sistema de CT&I da Amazônia com base no Programa dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia - INCT, no Sistema Brasileiro de Tecnologia - Sibratec, nas redes de pesquisas e nos projetos aprovados pela Finep, além dos indicadores apresentados na Tabela 12 13 e 14, revelam que a articulação entre as Instituições Científicas e Tecnológicas - ICTs⁸² (base científica) a as empresas ou demandas do setor público (base tecnológica) é incipiente, apesar dos avanços que vem sendo observados.

Essa característica não é específica do Sistema de CT&I da Amazônia, pois também marca o Sistema em nível nacional.

Indicadores dessa marca referem-se, por exemplo, à proporção de mestres e doutores empregados em estabelecimentos das seções da CNAE “Administração pública, defesa e seguridade social” e “Educação”. Segundo o CGEE, no Brasil, 72,4% dos mestres titulados no Brasil no período 1996-2009, com emprego formal em 31/12/2009 encontravam-se empregados em estabelecimentos dessas seções. Na Amazônia, esse percentual alcança 83,6% e, no Sudeste, 76,5%. No caso do emprego nas Indústrias extrativas e de transformação, esses percentuais se restringem a 6,3%, 2,8% e 9,1%, respectivamente.

De forma semelhante, 87,8% dos doutores titulados no Brasil no período 1996-2006, encontravam-se empregados formalmente em 2008 nessas seções da CNAE. Na Amazônia, esse percentual alcançou 91,6% e, no Sudeste, 85,4%. No que se refere à indústria, esses percentuais se limitam a 1,8%, 0,8% e 2,6%, respectivamente.

81 Descentralização vista como distribuição de funções, responsabilidades e/ou autoridade decisória entre a União e as demais Unidades Federativas ou instituições do setor privado. Os conceitos de desconcentração e descentralização conceitos tem por base o estudo “Descentralização do fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil”, realizado pelo CGEE em 2010.

82 Segundo a Lei de Inovação (Lei no 10.973/2004), ICT é um órgão ou entidade que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico.

Esses indicadores revelam que, no Brasil, as relações entre os segmentos de “Ciência e Tecnologia” e “Economia e Empreendedorismo” presentes em Sistemas de CT&I são frágeis (Figura 1). É com base nessa constatação que a ENCTI 2012-2015 definiu a “promoção da inovação nas empresas” como um dos seus eixos de sustentação. Segundo essa Estratégia,

(...) no Brasil, a maior parte dos pesquisadores está nas instituições de ensino superior - 67,5% do total em 2010 - enquanto nas empresas essa proporção é de apenas 26,2%, bastante abaixo dos índices correspondentes aos Estados Unidos, Coreia, Japão, China, Alemanha, França e Rússia.

A dissociação entre o avanço científico e a incorporação do progresso tecnológico à base produtiva, especialmente no segmento industrial, expressa-se também no atraso relativo do país no registro de patentes nas instituições internacionais especializadas, embora esse seja indicador imperfeito⁸³. (...)

Observando essa lógica, é preciso fortalecer os instrumentos destinados a ampliar o esforço de inovação no setor produtivo brasileiro, pois evidências recentes mostram que as políticas de apoio à inovação têm impactos positivos na ampliação dos esforços tecnológicos das empresas apoiadas.

É também importante melhorar a capacidade de empresas e instituições científicas e tecnológicas de criar e utilizar patentes. (...).

Ampliar a dotação orçamentária das universidades e o fomento da pesquisa são ações importantes, pois impactam a efetividade da produção do conhecimento e possibilitam incrementar a formação de recursos humanos de alta qualificação para inovação nas empresas. Entretanto, não podem representar esforços isolados, pois outro desafio importante para a ampliação da inovação no setor empresarial está relacionado à dificuldade de articulação entre universidades ou centros de pesquisa e empresas⁸⁴.

d. Sistema de CT&I da Amazônia: lacunas institucionais

O Sistema de CT&I da Amazônia apresenta algumas lacunas institucionais.

Vários estados não possuem Lei de Inovação: Rondônia, Roraima, Pará, Amapá e Maranhão.

83 Ver Tabela 12.

84 MCT. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015. Brasília : MCTI, 2012, p. 41. Disponível no sítio: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf.

Portanto, esses estados não podem recorrer a alguns dos instrumentos de apoio à inovação estabelecidos em Lei Federal, como subvenção econômica; o compartilhamento de infraestrutura das ICTs estaduais com microempresas e empresas de pequeno porte em atividades voltadas à inovação tecnológica; permissão da utilização de seus laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações existentes nas ICTs por empresas nacionais e organizações de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa; e a possibilidade das ICTs estaduais celebrar contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento para outorga de direito de uso ou de exploração de criação por ela desenvolvida.

Algumas unidades da Federação como Mato Grosso e o Pará criaram Sistemas de C&T ou de Inovação, cuja eficácia é questionada. Segundo o Fortec, nenhuma das ICTs de Roraima contam com um NIT.

Não foi possível identificar e analisar as condições técnicas e operacionais dos órgãos de apoio (FAPs, SECTs, NITs, etc.), quesito de fundamental importância para a gestão de qualquer Sistema de CT&I ou plano de ação nessa área.

Além disso, tomando os “dispêndios estaduais em C&T em relação às respectivas receitas totais” como um indicador da dimensão do arcabouço e esforço institucional dos estados na áreas, constata-se que, em todos os estados da Amazônia, esse percentual é inferior à média nacional, 1,99% em 2010 (Quadro 5).

e. Sistema de CT&I na Amazônia: pontos fortes

Visando as definições estratégicas do Pacti/Amazônia, é importante destacar alguns dos pontos fortes já presentes no Sistema de CT&I regional.

- Com base na análise realizada nos tópicos anteriores, entre pontos dessa natureza é possível mencionar:
- A existência de um conjunto relevante e diversificado de ICTs na região;
- A presença de instituições federais de expressiva importância regional, a exemplo do Inpa, MPEG, IDSM, Instituto Evandro Chagas e de seis unidades da Embrapa, além das instituições de ensino superior;
- A quantidade, a diversidade temática e a expressiva intra e interregionalidade das redes de CT&I já existentes na Região (INCTs, Sibratec, redes de pesquisas, etc.);
- As FAPs de vários estados (Acre, Amazonas, Pará, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão) já operam programas de apoio à pesquisa e inovação em empresas;

- A competência dos institutos de tecnologia dos estados da Amazonas e do Pará e das IES da maioria dos estados da região em contratar projetos junto à Finep no período 2007-2012;
- A evolução recente e positiva dos principais indicadores das bases científica e técnica na Região;
- O reconhecimento de que a CT&I é o eixo central de um projeto de desenvolvimento da Amazônia, estabelecido, por exemplo, pela 4ª CNCTI; e

A proatividade das instituições locais, a exemplo do Consecti-Região Norte e da iniciativa de elaboração do Pacti/Amazônia, em parceria com o MCTI e o CGEE.

f. CT&I na Amazônia: sistema, estratégia e dimensão territorial

Sistemas de CT&I derivam as suas especificidades da confluência de fatores econômicos, sociais, ambientais, institucionais, políticos e culturais específicos aos contextos e escalas em que se inserem (*"civilization matérielle"*)⁸⁵.

A complexidade desses fatores frente às tensões atuais que permeiam o futuro da Amazônia ou as diferentes rotas de seu padrão de desenvolvimento indica a importância dos processos de construção de estratégias de CT&I, a exemplo do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia – PCTI/Amazônia. O papel do Estado e as estratégias nacionais e regionais de CT&I são fatores estruturantes ou críticos na modelagem dos Sistemas de CT&I (Figura 1).

Segundo o documento "PCTI/Amazônia: proposta de agenda de Curto Prazo - 2013-2015" (CGEE, 2013), "há grande consenso de que um projeto desenvolvimento da Amazônia terá que ter como eixo central a ciência, tecnologia e inovação. Mudar a natureza das relações de exploração extensiva e predatória dos recursos naturais em direção a processos mais inteligentes, intensivos e sustentáveis de interação com a biodiversidade e outros recursos naturais representa fator de transformação qualitativa da estrutura produtiva regional e nacional" (p. 6).

A análise relativa à "antevisão de conteúdos do PCTI/Amazônia", conforme realizada nesse documento (p. 11), revela os desafios a serem enfrentados e adota, como base metodológica do Plano, uma "matriz de setores e de oportunidades/necessidades e facilidades de CT&I" (p. 12).

85 Conforme REDESIST (2003) e CAMAGNANI & CAMPELLO (2009).

- Além disso, o documento adianta “uma primeira visão dos setores que comporão a matriz” (p. 12)⁸⁶, segundo três escalas de planejamento referentes ao padrão da oferta de bens e serviços em nível regional:
- A primeira escala se refere ao potencial das cadeias produtivas relativas ao patrimônio genético e à biodiversidade regionais; do mercado de carbono; do setor florestal não madeireiro (plantas portadoras de princípios ativos para uso medicinal, cosméticos, etc.); da aquicultura e pesca; e das técnicas de manejo e dos métodos e processos de produção sustentável do setor madeireiro da Região. Esse potencial ainda se encontra pouco explorado por limitações tecnológicas, organizacionais, logísticas, de mercado, etc.;
- A segunda contempla o setor agropecuário onde ainda predomina a percepção da Amazônia como uma fronteira em expansão, fato que coloca desafios expressivos à CT&I. Contempla também a dualidade da exploração mineral, de um lado, realizada em garimpos de pequena escala e, de outro, por megaempresas (ferro, manganês e cobre, em Carajás; alumínio a alumina da Albras/Alunorte e Alumar, no Pará e no Maranhão; manganês no Amapá; bauxita na Região do Rio Trombetas; cassiterita no Amazonas e Rondônia; e, mais recentemente, as concessões para exploração *offshore* de petróleo e gás nas bacias da Foz do Amazonas e do Pará-Maranhão⁸⁷). Trajetórias menos predatórias da exploração mineral, em grande ou pequena escala, e da atividade agropecuária demandam por inovações tecnológicas, de gestão e de regulação. Isso assume a maior relevância estratégica, haja vista que esses segmentos de atividade econômica constituem atualmente dois dos principais vetores de dinamismo da economia regional. Entre 2002 e 2010, o valor adicionado da agropecuária da Região Norte no total brasileiro aumentou de 8,8% para 10,0%. No caso da indústria extrativa mineral, esse percentual aumentou de 9,6% para 18,5%. Esses aumentos são muito expressivos dado o excepcional desempenho desses setores, com forte dispersão espacial nas diversas macrorregiões do país, no crescimento da economia brasileira, no período 2002-2010;

A terceira escala se relaciona à atividade industrial regional, em particular ao Polo Industrial de Manaus e as oportunidades de maior conteúdo local dos conhecimentos científicos e tecnológicos que dão suporte à sua competitividade.

86 A seleção dos recortes da matriz “está sob a mesa, integrando as decisões que serão tomadas a partir das discussões previstas para cada estado da Região”. Conforme “PCTI / AMAZÔNIA: proposta de agenda de Curto Prazo - 2013-2015”, CGEE, 2013, p.12.

87 Conforme leilão de concessão de novas áreas para exploração de petróleo e gás realizados pela ANP, em maio de 2013. Nesse leilão, foram negociados 14 dos 99 blocos da Bacia da Foz do Amazonas, a um valor que correspondeu a R\$ 803 milhões, cerca de 29% do valor total dos negócios realizados. A “imensa faixa marítima de águas profundas (acima de 600 m de lâmina d’água) em frente aos estados do Amapá, Pará, Maranhão e Piauí encontra-se hoje entre as áreas mais cobiçadas pela indústria petrolífera mundial”. Conforme ZALÁN, Pedro V. O potencial petrolífero brasileiro além do pré-sal. Geofísica Brasil, 21/09/2012. Artigo disponível no sítio: <http://www.geofisicabrasil.com/artigos/41-opiniao/4274-o-potencial-petrolifero-brasileiro-alem-do-pre-sal.html?showall=&limitstart=>.

- Adicionalmente, três outras escalas de planejamento podem ser especificadas:
- A escala do Sistema de Logística. A estratégia de mudar natureza das relações de exploração predatória dos recursos naturais em direção a processos mais inteligentes e sustentáveis de interação com os recursos naturais da Região demandam expressivos aportes de CT&I nos padrões tecnológicos de produção das infraestruturas pertinentes a esse sistema, particularmente no que se refere às rodovias, ferrovias, portos e geração de energia hidrelétrica. As tendências de aumento dos investimentos em infraestrutura em resposta à demanda nacional por logística devem aumentar as tensões relativas à implantação de grandes eixos desse sistema na Amazônia⁸⁸. A título de exemplo, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2021, elaborado pela EPE, destaca a elevação da participação da região Norte na expansão de projetos de geração de energia elétrica, passando de 10%, no início de 2012, para 24% da capacidade instalada no Sistema Integrado Nacional - SIN, em 2021, totalizando 32.783 MW de expansão. Entre os novos projetos hidrelétricos a serem viabilizados de 2017 a 2021 na Amazônia, merecem destaque os seguintes: UHE de São Luiz do Tapajós e UHE de Jatobá (6.133 MW e 2.336 MW, respectivamente, no Rio Tapajós); UHE de São Simão Alto e UHE de Santo Augusto de Baixo (3.509 MW e 1.461 MW, respectivamente, no Rio Juruema, afluente esquerdo do Rio Tapajós, no Mato Grosso; e UHE de Marabá (2.160 MW, no Rio Tocantins)⁸⁹;

88 Na infraestrutura de transportes, uma questão crucial é encontrar soluções tecnológicas e economicamente viáveis que permitam explorar traçados de modais que não apoiem apenas ciclos de produtos que configurem infraestruturas monofuncionais (soja, minérios, etc.) e desenvolver a necessária intermodalidade que possibilite deslocar grandes cargas, em longas distâncias, dentro de prazos reduzidos, com segurança, ao tempo em que promova articulação das redes de forma a contribuir para a integração territorial, possibilitando ainda a sustentabilidade ambiental e a interiorização do desenvolvimento. Uma experiência relevante nessa área refere-se ao desenho Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Rodovia BR 163 Cuiabá - Santarém, elaborado a partir das referências estabelecidas pelo Plano Amazônia Sustentável - PAS, elaborado pelo Ministérios da Integração e do Meio Ambiente, em 2004. Dentre os seus "instrumentos de promoção do desenvolvimento", especifica a "Pesquisa": "A pesquisa científica e tecnológica deve assumir um papel fundamental na concepção e implementação de um novo modo de produzir, capaz de assegurar crescimento econômico, inclusão social e conservação ambiental. Segundo BECKER (2011), "pautado segundo os princípios do PAS [Plano Amazônia Sustentável, Ministérios da Integração e do Meio Ambiente, 2004], o Plano [para a área de influência da BR 163] foi elaborado com participação ampla de Ministérios e grupos sociais e importante colaboração científica. Sua proposição era o estabelecimento de regras disciplinadoras do uso da terra às margens da rodovia, mediante a instalação de um Distrito Florestal Industrial e a formulação de um ZEE. O posterior desinteresse do agronegócio por essa estrada implicou a protelação das obras de pavimentação, lentamente iniciadas e inconclusas. A resultante perversa foi forte apropriação ilícita de terras e desmatamento. O Distrito Industrial Florestal de Novo Progresso não conseguiu deslanchar, embora o ZEE tenha sido concluído (...). Na prática transformou-se em área de livre extração (legal e ilegal) de madeira". Conforme BECKER, Berta K. Inovações Institucionais para Viabilizar Ciência, Tecnologia e Inovação como Vetores de Transformação do Caminho Amazônico de Desenvolvimento. Nota elaborada com a finalidade de orientar e compor esse relatório. CGEE, 2011, p. 30-31. Ver também: PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Área de Influência da Rodovia BR 163 Cuiabá – Santarém. Brasil, 2005. Disponível no site: www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/br163/index#apresentacao.

89 EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2021. Disponível no sítio: http://www.epe.gov.br/PDEE/20130326_1.pdf.

- A escala Sistema de Cidades. Esse sistema, ao distinguir as relações funcionais entre os núcleos urbanos, suas centralidades e áreas de influência, é uma dimensão estratégica para o planejamento das ações de CT&I. As políticas de CT&I não somente podem ser referenciadas por esse sistema, como também se constituem como indutoras de “novas centralidades”, aportando contribuições expressivas para o ordenamento territorial da Amazônia. Por exemplo, a expansão/desconcentração da rede dos IFETs deve ser orientada tendo por referência as relações de hierarquia entre os núcleos urbanos, mas, quando localizado em um determinado núcleo, esse tipo de instituto reforça a sua centralidade. Segundo Becker (CGEE, 2011, p. 22), existe na Amazônia uma “grande carência de CT&I articulada ao planejamento” das cidades. Segundo a autora, na Amazônia são duas as necessidades de atendimento às cidades: uma delas é equipá-las para constituírem nós de cadeias produtivas, desenvolvendo atividades complementares de modo a que estabeleçam relações mútuas formando uma rede de cidade; e a outra é provê-las de serviços básicos de consumo para a população urbana e do seu entorno. Em geral, a população da Amazônia apresenta taxa de crescimento expressivamente maior que a observada em nível nacional, indicando a relevância dos fluxos migratórios para a Região, já com uma taxa de urbanização de cerca de 72%⁹⁰ (Tabela 7);

A escala do padrão local de oferta de bens e serviços e provisão de infraestruturas de utilidade pública. Por um lado, esse padrão se refere às infraestruturas provisão de bens e serviços públicos essenciais, de uso coletivo (saúde, educação, seguridade social, transporte urbano, moradia, saneamento, aprendizado etc.), de forma a construir “habilitação para cidadania”, antídoto persistente aos mecanismos de geração e reprodução de desigualdades⁹¹. Por outro lado, esse padrão se articula com a promoção de políticas públicas que possibilitem a inserção qualificada no sistema produtivo e que tenham capacidade de engendrar alternativas virtuosas de combate às heterogeneidades estruturais e aos mecanismos socioeconômicos de exploração e marginalização⁹². Políticas e programas centrados em CT&I que logrem enfrentar a potência e a persistência das estruturas de produção de baixa produtividade, de geração de exclusão social, degradação ambiental e predação de cidadania. Como exemplo desse tipo de política, podem ser citados o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – Pronatec; Projetos da Secretaria de Ciência e Tecnologia para a Inclusão Social - MCTI (Apoio à Pesquisa, à Inovação e à Extensão

90 Segundo a SUDAM, o “binômio mobilidade da população e urbanização é um dos mais dolorosos aspectos do processo de ocupação regional, uma vez que as cidades não tiveram condições de recursos e de tempo para absorver os migrantes. Resulta, assim, que a Amazônia é uma floresta urbanizada, representando, porém, os núcleos urbanos um de seus maiores problemas ambientais.” Informação disponível no site: <http://www.sudam.gov.br/amazonia-legal/demografia>.

91 Celso Furtado (1992) destaca que “para participar da distribuição da renda é necessário estar habilitado por títulos de propriedade e/ou pela inserção qualificada no sistema produtivo”. FURTADO, Celso (1992). O subdesenvolvimento revisitado. Economia e Sociedade, Campinas, IE/Unicamp, n. 1, pp.5-19, ago. Citado por BRANDÃO (2011).

92 Conforme BRANDÃO, Carlos A. “Bases Teóricas e Referenciais Analíticos para a Ação em C,T&I no Território”. CGEE, nota, 2011; e CGEE (2011). Dimensão Territorial no Planejamento de CT&I. Documento de usos interno.

Tecnológica para o Desenvolvimento Social; Tecnologias Sustentáveis; e Tecnologias Sociais); Programa Nacional de Incubadoras e Cooperativas Populares - Pronic (MTE); Programas da Secretaria Nacional de Inclusão Digital (Telecentros e Banda Larga nas Escolas), etc.

Por um lado, particularmente na Amazônia, em decorrência dos seus requisitos, tensões e *timing* de sustentabilidade ambiental, a necessidade de articulação e de coerência estruturada entre essas diversas escalas – relacionadas ao escopo de diversas políticas estruturantes, de diferentes cortes/escalas setoriais, espaciais e níveis de governo – demanda uma dimensão territorial ao planejamento das políticas de CT&I. Por outro, como já observado na segunda parte deste artigo, a centralidade dessas políticas afirma o potencial que apresentam de contemplar esse tipo de dimensão. Ou seja, uma dimensão territorial que influencie, organize e reflita o conjunto das políticas de CT&I e a sua articulação com as demais políticas públicas estruturantes ou escalas de planejamento (sistema de logística, sistema de cidades e padrões regional/local da oferta de bens e serviços), fazendo convergir as escolhas estratégicas à trajetória desejada de desenvolvimento da Região e promovendo, dessa forma, a interação sistêmica entre crescimento, inovação, competitividade, equidade e sustentabilidade.⁹³

É importante destacar que o mapeamento ou quadro do Sistema de CT&I da Amazônia, objeto da terceira parte deste artigo, indica que várias redes como os INCTs, Sibratec, de Pesquisa (MCT, MS, etc.), RNP, etc. estão voltadas para temáticas de PD&I convergentes com a “matriz de setores/escalas de planejamento e de oportunidades/necessidades e facilidades de CT&I”.

Essas redes, mais ou menos desenvolvidas, já indicam uma tessitura de estruturas/instituições/atores que, além de dar suporte ao Sistema de CT&I regional, podem contribuir para imprimir a esse sistema uma dimensão territorial. É necessário expandi-las, diversificá-las e/ou fortalecê-las e promover sua articulação com os setores dessa matriz, induzindo, assim, uma tessitura cada vez mais densa do Sistema de CT&I.

Os objetivos específicos do Pacti/Amazônia e a “Proposta de Agenda de Curto Prazo - 2013-2015” – ou “um conjunto representativo de demandas que devem ser consideradas como expressão atual do que de mais relevante as secretarias de CT&I e as FAPs consideram prioritárias” (p. 18) – também são convergentes com os gargalos ou limitações identificados no quadro do Sistema de CT&I da Amazônia, bem como as oportunidades identificadas na “matriz de setores”: demandas por qualificação de recursos humanos (p.ex., Projeto Maranhão Profissional; Implantação do Centro Vocacional Tecnológico do Acre); demanda por infraestrutura especializada e pós-graduação (p. ex., implantação do Laboratório Multiusuário de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências, Tecnologia e Inovação da Ufac; e Programa Amazônico de Cooperação Acadêmica

93 Ministério do Planejamento e Orçamento e Gestão. Estudo da Dimensão Territorial para o Planejamento. Visão Estratégica Nacional. Brasília: MPOG, 2008.

em Pós-Graduação, Setec-AP); e fortalecimento da articulação entre as bases científica e tecnológica do Sistema de CT&I da Amazônia (p. ex., Implantação do Polo Tecnológico - Cidade Empresarial, MA); Parque Tecnológico, MT; Programa de Apoio à Incubadoras, AM; Fortalecimento do Cluster de TI no Estado do Amazonas; Rede de Assistência Técnica a MPEs Industriais de Rondônia; Parque de Ciência e Tecnologia do Tapajós, PA; e habitats de inovação de diversas temáticas em vários estados).

Quando é feita a “opção por uma configuração menos pontual e tópica, consolidando as propostas afins de mais de UF da Região” (p. 18), na forma de dois subprogramas (“Apoio a Habitats de Inovação” e “PD&I para Bioindústria”) verifica-se um avanço no delineamento de uma concepção mais sistêmica e territorial do conjunto dessas propostas. Esse avanço pode ser ainda maior caso seja possível articular esses subprogramas aos Institutos do MCTI ou a redes já existentes na Amazônia, a exemplo dos INCTs e do Sibratec.

g. Sistema de CT&I na Amazônia: gestão e governança

A gestão e governança de Sistemas de CT&I são complexas do ponto de vista estratégico, institucional e operacional, ainda mais quando pressupõe a necessidade de avanços em sua dimensão territorial, como é o caso na Amazônia.

Essa complexidade permeia as relações interinstitucionais no âmbito interno dos governos federal e estaduais; a articulação entre as instâncias da Federação; as interações entre as instituições públicas e a diversidade de atores privados relevantes de cada escala de planejamento (ICTs, grandes e pequenas empresas, sindicatos de trabalhadores, grupos de interesses, associações comunitárias, etc.); e a profusão de fluxos de interação (*top down* e *bottom up*) a serem considerados quando da formulação de políticas públicas.

- Marca essa complexidade o avanço de dois processos relacionados à área de CT&I no Brasil:
- A crescente diversificação institucional do estado brasileiro na área de CT&I. A partir do final dos anos 1990 verifica-se um processo de “reescalonamento das funções do Estado” na área de CT&I. Nesse processo, se, por um lado, o Estado brasileiro, nas suas várias instâncias (federal, estadual e municipal) foi se tornando cada vez mais complexo do ponto de vista institucional, com um conjunto de políticas e programas cada vez mais multiescalar e, inclusive, transetorial ou transversal, por outro construiu uma base institucional com elevado potencial e relevância para dar suporte a sistemas mais estruturados de CT&I e ao objetivo de inserir a dimensão territorial no planejamento das ações de CT&I;

As características atuais do processo de descentralização das políticas de CT&I no Brasil. Esse processo, apesar mais complexo (profusão de programas, diferentes recortes institucionais (público-público e público-privado), diversificação de atores locais - ICTs, empresas, etc.), está se tornando cada vez mais estruturado, apesar de ser meramente pactuado, não regulado por legislação específica, a exemplo do SUS; vem sendo convergente com a proatividade das instâncias estaduais, onde o papel das SECTs, FAPs, Consect e Confap é estratégico; está possibilitando a adaptação de programas federais a realidades locais, imprimindo-lhes uma maior capilaridade; e vem induzindo ao aumento dos recursos aplicados em CT&I, vias contrapartidas. É um processo que avança, tornando o Sistema Nacional de CT&I cada vez mais sistêmico, com novos atores, redes, etc. A tessitura desse processo, cada vez mais complexa e, ao mesmo tempo, ordenada, constitui uma base que favorece a inserção da dimensão territorial no planejamento de CT&I. Iniciativas, a exemplo do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia - PCTI/Amazônia indicam que o processo de descentralização das políticas de CT&I no Brasil pode estar se adentrando em uma nova fase, a de um processo com dimensão territorial⁹⁴.

- No contexto dessa complexidade e com o objetivo de conectar os canais de interação entre ciência, progresso técnico e crescimento econômico nas e entre as diversas escalas de planejamento, o conceito relevante para a gestão e governança do Sistema CT&I da Amazônia é o de governança territorial. Esse tipo de governança que implica:
- Na capacidade de definir prioridades, eixos ou apostas estratégicas de ações de CT&I, de caráter não tópico, mas conectadas na dimensão territorial;
- Definir e viabilizar fontes de recursos e incentivos de forma a operar e coordenar iniciativas de políticas e programas;
- Fomentar e mobilizar formas institucionais de parceria público-público, público-privado e privado-privado; e,

94 Historicamente podem ser identificadas as seguintes fases do processo de descentralização das políticas de CT&I no Brasil: (i) Até anos 50 - Descentralização difusa, a partir de ações dispersas e desarticuladas dos governos federais e estaduais; (ii) Anos 60/70 - Período de centralização a nível federal, com a criação do FNDCT, Finep, Embrapa, SINDCT, etc; (iii) Anos 80/90 - Descentralização restringida pela precariedade das bases financeiras e institucionais necessárias à estruturação do processo; (iv) A partir do final dos anos 90 - Descentralização estruturada com base em Fundos Setoriais de C&T, com destinação mínima de 30% dos recursos para as regiões NO, NE e CO; nas Leis Federal e Estaduais de Inovação; na Carta de Salvador, 2004; na expansão dos programas federais em parceria com instituições estaduais (PPSUS, 2004; PAPPE, 2006; INCT, 2008; e TECNOVA, 2012) e do setor privado (Juro Zero, 2004; e PAPPE Subvenção, 2006); fortalecimento de instituições estaduais de CT&I (FAPs e SECTs); e criação do Consecti (2005) e do Confap (2007). Conforme CGEE. Descentralização do fomento à ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Brasília : DF, 2010. Disponível no sítio: www.cgEE.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=6402.

Expandir o “portfólio de redes”⁹⁵ de cooperação em conhecimento e inovação.

Governança territorial, no plano institucional, implica também na necessidade de inovações institucionais relativas à constituição de arenas e instâncias em que se busquem compromettimentos e alianças que possibilitem lançar mão de instrumentos, dispositivos e recursos diversos que favoreçam a convergência das ações estratégicas em CT&I no/do território em direção aos objetivos colocados como relevantes para o planejamento.

Um dos grandes desafios desse tipo de governança é identificar e consolidar interlocutores dinâmicos e legítimos em CT&I nas diferentes escalas e construir ou explorar arranjos institucionais, espaços e instâncias de mobilização, tais como o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia - CCT; Conselho Nacional de Secretários para Assuntos de Ciência, Tecnologia e Inovação – Consecti; do Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa - Confap; Fórum Nacional de Secretários Municipais da Área de Ciência e Tecnologia; comitê de Coordenação dos Fundos Setoriais e dos comitês Gestores dos Fundos Setoriais de C&T; sistemas de gestão compartilhada (p. ex., PPSUS e Plano Brasil Maior); consórcios públicos⁹⁶; conselhos intermunicipais; fóruns das Mesorregiões⁹⁷; conselhos dos Territórios da Cidadania; comitês de Bacias Hidrográficas⁹⁸; redes de gestão (p. ex. Redes ou Núcleos Estaduais de Apoio a APLs⁹⁹); agências de desenvolvimento regional (Basa, Sudam, Suframa, etc); fóruns, comitês ou conselhos regionais ou municipais, etc.; e organizações corporativas empresariais (federações, associações, etc.)¹⁰⁰.

95 NETO, Paulo. As estratégias de eficiência coletiva e o desenvolvimento do território. Universidade de Évora, Portugal, s/d. Disponível no sítio: http://www.ela.uevora.pt/download/ELA_desenvolvimento_o6.pdf.

96 Definido na Lei Complementar nº 11.107, de 06 de abril de 2005, como uma “[...] associação pública formada por dois ou mais entes da Federação, para realização de objetivos de interesse comum”.

97 Esses Fóruns são formados por representantes do Governo Federal, Estadual, Municipal e pela sociedade civil, representada por associações e instituições que atuam na região.

98 “Os Comitês [de Bacia] constituem instâncias participativas que muito têm contribuído para o desenvolvimento regional mediante instrumentos como os Planos de Gestão e Manejo das Bacias. Esses planos incorporam um conjunto de ações referentes ao uso racional da água, incluindo questões relacionadas às atividades econômicas desenvolvidas naqueles recortes territoriais”. Conforme Ministério da Integração. A PNDR em dois tempos: A experiência apreendida e o olhar pós 2010. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Brasília, Novembro, 2010, p. 63.

99 Ver: <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=3008#27>.

100 O conceito de “policy networks” pode ser explorado como uma referência para a operacionalização de políticas públicas que incorporem organicamente uma dimensão territorial. Ver MACEDO, Mariano. Agências de Desenvolvimento e Policy Networks: noções conceituais e exemplos das experiências internacional e nacional. Revista Paranaense de Desenvolvimento Econômico. IPARDES, Curitiba, n.96, maio/ago. 1999, p. 49-76; MACEDO, Mariano. Planejamento e Policy Networks. Revista Paranaense de Desenvolvimento Econômico. IPARDES, Curitiba, n. 85, maio/ago. 1985, p. 29-37.

Além do Plano Nacional de Educação 2011-2020 (MEC)¹⁰¹, há que se articular também com a Política Nacional de Desenvolvimento Regional - Fase II (2011-2015)¹⁰², atualmente em discussão no âmbito do governo federal e Congresso Nacional (FNDR, modelo de gestão, etc.).

A PNDR 2011-2015 foi elaborada pela Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (Ministério da Integração), que contempla um “novo modelo de gestão da política de desenvolvimento regional no Brasil”, de forma a levar em conta a “complexidade da arquitetura federativa e institucional do país; as atribuições das distintas instâncias de governo no desenvolvimento regional; (...) os requisitos de empoderamento, controle social e participação de atores no território; e a diversidade de agentes e interesses que nele interagem (...)”¹⁰³.

A PNDR reconhece a necessidade de coordenação de ações com os entes federados e com a sociedade civil, em níveis que vão do interurbano ao mesorregional, e afirma que não podem ser desconsideradas outras dimensões da escala geográfica brasileira que estão afetas à questão regional, sobretudo aquelas com protagonismo institucional, como a dos Estados. Segundo a PNDR, a escala estadual está ganhando expressão contundente com a retomada da questão regional/territorial no Brasil. A PNDR pressupõe as diferenças regionais em múltiplas escalas de intervenção e orienta políticas e programas à promoção do desenvolvimento territorial. Busca, ainda, articular políticas setoriais para regiões e sub-regiões prioritárias visando imprimir a essas políticas uma dimensão territorial.

Com base nessas premissas, o “novo modelo de gestão da PNDR” refere-se à constituição de um Sistema Nacional de Desenvolvimento Regional e Integração Territorial, conforme pode ser observado no Box 1. “Como superestrutura institucional, o Sistema transcenderá a própria PNDR, que lhe será um dos instrumentos na consecução do objetivo nacional de diminuição das desigualdades socioeconômicas regionais, por meio da potencialização da atividade econômica, em múltiplas escalas geográficas”¹⁰⁴.

101 Dentre outras, as diretrizes do Plano Nacional de Educação - 2011/2020 são as seguintes: (i) erradicação do analfabetismo; universalização do atendimento escolar; superação das desigualdades educacionais; melhoria da qualidade do ensino; formação para o trabalho; promoção da sustentabilidade socioambiental; promoção humanística, científica e tecnológica do país; estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do PIB; e valorização dos profissionais da educação. O Projeto de Lei desse Plano encontra-se disponível no sítio: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=16478&Itemid=1107.

102 MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. A PNDR em dois tempos: A experiência apreendida e o olhar pós 2010. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Brasília, Novembro, 2010, p. 93-96. MI (2010), p. 64.

103 MI (2010), p. 93.

104 MI (2010), p. 93.

As instâncias de coordenação do Pacti/Amazônia e do Sistema de CT&I regional devem formular estratégias de interação de suas políticas e programa tendo em vista a PNDR, compatibilizando as suas diferentes escalas institucionais e de planejamento.

Devem ainda formular estratégias convergentes com as do Plano Brasil Maior e as suas iniciativas de “territorialização” por meio da Rede Nacional de Política Industrial - Renapi (ABDI)¹⁰⁵. Segundo a ABDI, as “propostas da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - ENCTI (...), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), devem ser o cerne dos esforços de incentivo à inovação do Plano Brasil Maior. São muitas as intersecções existentes, tanto no que tange ao arcabouço teórico que fundamentou a construção das duas políticas públicas, como no que diz respeito às estratégias e focos definidos e metas e medidas estipuladas”. Em ambas, é patente a preocupação com: i) o investimento em inovação produtiva para superação da defasagem tecnológica e enfrentamento ao processo de substituição por importações; ii) a formação e qualificação de recursos humanos; iii) o fomento aos setores intensivos em conhecimento; e iv) indução da produção mais limpa¹⁰⁶.

A Rede Nacional de Política Industrial atua por meio dos Núcleos Renapi. Esses Núcleos são instâncias estaduais que buscam articular e alinhar as ações da política industrial brasileira com as iniciativas promovidas pelos governos estaduais e iniciativa privada local. Com isso, participam, junto com os atores locais, da elaboração e implementação de uma agenda de desenvolvimento industrial no Estado.

Há que se dialogar também com o Macrozoneamento Ecológico-Econômico - MacroZEE/AL¹⁰⁷, elaborado em 2009 e institucionalizado em 2010, e que constitui ferramenta potencialmente útil, tanto para a PNDR como para o Pacti/Amazônia. As estratégias que sugere para o conjunto da região, inclusive na área de CT&I (formas inovadoras para a gestão das águas, exploração de minérios e madeira; uso da biodiversidade; modais de integração física; prestação de serviços ambientais; rede de cidades biotecnológicas; investimento em instituições de ensino e pesquisa; certificados de origem; agricultura familiar em bases agroecológicas; regulação e inovação na agropecuária; aço verde; etc.) são pertinentes, assim como o são para a sua diferenciação interna (Coração Florestal; “Margem da Floresta”; e “Cerrado”)¹⁰⁸.

105 Várias iniciativas de “territorialização” do Plano Brasil Maior, promovidas pela ABDI, podem ser observadas acessando o Google a partir da seguinte referência de busca: territorialização do Plano Brasil Maior.

106 Conforme ABDI. Contribuições para a Política de Desenvolvimento Industrial, de Inovação e de Comércio Exterior - Período 2011/2014. Brasília: ABDI, 2011, p. 34. Disponível no site: <http://www.abdi.com.br/Estudo/livroBrasilMaior.pdf>.

107 Ver: http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/24_03_macrozee_08_83.pdf.

108 Conforme BEKER (2011).

Estrutura do Sistema Nacional de Desenvolvimento Regional e Integração Territorial

O sistema será estruturado a partir de quatro instâncias de deliberação e gestão, sendo: (i) duas de âmbito federal – o Conselho Nacional de Integração de Políticas Públicas no Território, em nível estratégico, e a Câmara Interministerial de Gestão Integrada de Políticas Regionais, em nível tático; (ii) uma terceira, de âmbito estadual - os Comitês Estaduais de Gestão de Políticas no Território, cuja criação estaria afeta à decisão das Unidades da Federação; e (iii) uma quarta, de âmbito supra municipal (ou sub-regional), representada por associações de municípios, consórcios públicos, fóruns mesorregionais, comitês de bacias e demais organizações que atuem territorialmente, com distintos focos e interesses, mas que extrapolem o âmbito municipal.

O Conselho Nacional de Integração de Políticas Públicas no Território será a instância máxima do Sistema. Com poderes deliberativos, será o responsável pela convergência da ação pública no território e pelo acompanhamento, monitoramento e avaliação da eficiência, eficácia e efetividade da ação pública voltada à diminuição das disparidades socioeconômicas, inter e intra-regionais do país. Presidido pelo Presidente da República, o Conselho integrará a estrutura organizacional da Casa Civil. Dele participarão ministérios e secretarias de Estado do governo federal, representantes das diferentes instâncias da Federação de municípios, de entidades de classe e do Terceiro Setor, cabendo sua secretaria ao Ministério da Integração.

Caberá ao conselho definir as estratégias nacionais de desenvolvimento regional; propor e rever critérios para aplicação de recursos em programas e ações com impacto para o desenvolvimento regional; aprovar o plano de ação plurianual para implementação da PNDR e avaliar periodicamente a condução dos programas e ações executados pela Política.

A Câmara Interministerial de Gestão Integrada de Políticas Regionais será o ente de assessoramento técnico e administrativo ao Conselho Nacional de Integração de Políticas Públicas no Território. (...) de forma articulada com as unidades da Federação, [promoverá] a coordenação e a articulação da atuação governamental federal no território, evitando-se assim a superposição de ações e a pulverização de recursos. A câmara será composta por ministérios envolvidos com projetos de desenvolvimento regional/territorial, secretarias da Presidência, representações do Fórum Nacional de Secretários de Planejamento Estaduais, do Fórum Nacional de Secretários de Planejamento Municipais e do Terceiro Setor. Será coordenada pelo Ministério da Integração Nacional (...). A câmara estimulará os estados - interlocutores-chave da PNDR - a retomarem o planejamento regional como peça fundamental de seu desenvolvimento e como mecanismo de reconciliação da atuação pública federal em espaços territoriais sob jurisdição das Unidades da Federação.

Os Comitês Estaduais de Gestão de Políticas no Território participarão, via representantes, da Câmara Interministerial de Gestão Integrada de Políticas Regionais; articularão e compatibilizarão, em sua esfera de ação, programas e políticas federais com reatamento no território, na perspectiva do desenvolvimento regional; apoiarão a instalação de fóruns e outras instâncias supra-municipais em suas respectivas regiões de planejamento, atuando como canais de vocalização e representação das demandas de atores sociais regionais; promoverão a capacitação em planejamento e programação para o desenvolvimento regional das instituições de governo estaduais e municipais; e contribuirão na elaboração da abordagem territorial do plano de desenvolvimento estadual, monitorando, acompanhando e avaliando sua implementação.

Os Comitês Estaduais seriam o locus de presença obrigatória das instâncias supra-municipais ou sub-regionais com atuação territorial, assegurando-lhes a representação de interesses, seja ao longo da implementação dos planos estaduais de desenvolvimento, seja nas negociações de planos e programas federais com rebatimento em seus territórios. Nesse sentido, as instâncias representativas de interesses sub-regionais, em cada estado da Federação, serão constituídas de entes formalmente reconhecidos, publicamente, sob a forma de associações de municípios, consórcios públicos, fóruns mesorregionais, comitês de bacias, colegiados e demais organizações de atuação territorial, nas quais as municipalidades estejam obrigatoriamente representadas e participem como importante agente de validação institucional e de apoio político e técnico ao território de abrangência considerado. Caberá às instâncias representativas de interesses sub-regionais, em suas áreas de atuação: participar dos núcleos regionais dos Comitês Estaduais de Gestão de Políticas no Território; elaborar e propor projetos de interesse dos Comitês Estaduais de Gestão de Políticas no Território constantes de programas previstos nos planos estaduais de desenvolvimento; participar da definição de prioridades de aplicação de recursos; prover contrapartidas econômicas e/ou financeiras a projetos; e colaborar regularmente na avaliação dos planos e programas executados.

Conforme Ministério da Integração. A PNDR em dois tempos: A experiência apreendida e o olhar pós 2010. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Brasília, Novembro, 2010, p. 93-96.

Com base nessas referências conceituais, desafios e necessidades de articulação, é possível colocar em discussão algumas observações de natureza mais operacional relativas à gestão e governança territorial do Pacti e do Sistema de CT&I da Amazônia;

- O Consecti-Amazônia, em interação com o Confap-Amazônia, deve se manter como instância de definições estratégicas e “guardião” da dimensão territorial das políticas e programas de CT&I para a Região, com o apoio e participação do MCTI, articulação com o MEC (Plano Nacional de Educação), MDIC (Plano Brasil Maior/Renapi) e Ministério da Integração (PNDR) e suporte técnico do CGEE. Necessidade de definição de estratégias específicas frente às fragilidades, limitações de escala, incipiência da articulação entre as bases científicas e tecnológicas e lacunas institucionais do Sistema de CT&I da Amazônia;
- Definição de Agenda de Projetos, especificando a sua vinculação à “matriz de setores/escalas de planejamento e de oportunidades/necessidades e facilidades de CT&I”, explorando as possibilidades de parceria público-público e público-privado e promovendo a sua articulação com o “portfólio de redes”, existente ou passível de ser expandido. Ênfase

em projetos estruturantes¹⁰⁹ de forma a evitar programas/projetos tópicos, atomizados e dispersos no espaço, sem coerência e dimensão territorial;

- No caso de projetos de dimensão interestadual, criação de “unidades especiais de gestão” entre as SECTs e/ou instituições parceiras de cada estado. Dependendo do porte e complexidade do projeto, essas unidades podem ser de propósito específico. A responsabilidade pelos projetos de dimensão estadual deve ser de competência das Sectis e/ou instituições parceiras;
- Desenvolver mecanismos de “blindagem territorial”¹¹⁰ ou de monitoramento de políticas públicas federais, estaduais e até mesmo municipais visando contribuir para que seus desenhos apresentem maior aderência às estratégias do Pacti/Amazônia;
- Estabelecer metodologias de referência e estatuir processos de Acompanhamento e Avaliação (A&A) de políticas, programas e projetos vinculados ao Pacti/Amazônia. Isso é crucial. Um dos esteios de qualquer modelagem de gestão e governança é o processo de A&A de suas ações frente aos objetivos almejados. Nesse caso, o CGEE deve se constituir como a instância técnica de A&A.

No geral, as características desses “modelos” relativos à governança territorial são compatíveis com as recomendações da 4ª CNCT relativas à institucionalidade das políticas de CT&I:

- Aprimoramento da governança do sistema é essencial para que a CT&I realmente passe a ser considerada, em conjunto, política de Estado;
- Na busca de maior institucionalidade, devem ser consideradas a complexidade dos atores envolvidos; as políticas de âmbito nacional, estadual e municipal; a interação entre universidades, centros de pesquisa e empresas; a relação público-privada; a formação de recursos humanos qualificados; e os marcos regulatórios;

109 Entende-se como “projetos estruturantes” na área de C, T&I, as iniciativas de políticas públicas voltadas para a mobilização e articulação de diversos atores - públicos ou não, universidades, institutos de tecnologia, empresas, instituições do setor privado, etc. - com o objetivo de imprimir mudanças nos padrões tecnológicos de seu objeto de referência (segmento de atividade econômica, etc.) e/ou viabilizar projetos de fortes impactos econômicos ou sociais e competentes para fazer avançar, na sua escala de referência, um Sistema de CT&I capaz de melhor responder aos desafios da Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia - ENCTI. Um projeto estruturante não trata simplesmente de um somatório de ações ou metas setoriais ou de cada instituição pertinente. Embora de fundamental importância, essas ações se referem a diferentes ofertas e demandas setoriais, que, em um projeto dessa natureza, se enlaçam estrategicamente, envolvendo a articulação sistêmica das instituições pertinentes, com coerência estruturada e laços de intersectorialidade e complementaridade na escala e entre as escalas que venham a serem consideradas como relevantes, imprimindo ao projeto uma dimensão territorial.

110 Conforme OCDE (2013). Relatório Territorial da OCDE BRASIL, “Mecanismos de coordenação intersectorial da política de desenvolvimento regional nos países da OCDE”. p. 187.

- Os novos cenários onde se desenvolvem a criação do conhecimento e a inovação tornam imperiosa uma ainda maior articulação do sistema nacional de CT&I tanto em nível nacional como regional (estadual e municipal);
- Valorização a participação do Estado brasileiro na articulação dos agentes no investimento e no esforço de integração entre política de C&T, política industrial, política educacional e de desenvolvimento regional; e,
- Deve ser fortalecido o mecanismo de coordenação intergovernamental em adição às instâncias de articulação com o setor privado.

Mineração na Amazônia

Maria Amélia Enríquez¹

Resumo

Um panorama amplo dos principais indicadores do setor mineral da Amazônia mostra que a produção mineral entre os seus Estados é bastante heterogênea: o Amazonas destaca-se em petróleo e gás e o Pará nos minerais metálicos, seguido pelo Amapá e Rondônia. O Pará apresenta-se com o maior PIB mineral, maior valor e os maiores volumes de exportações minerais, o que é positivo para Balança Comercial brasileira. Há dois aspectos comuns entre esses Estados: 1) a persistência da atividade garimpeira e seus efeitos negativos aos ecossistemas e aos sistemas socioeconômicos locais e 2) a baixa agregação de valor aos bens minerais extraídos. Distintamente de outras atividades produtivas, a mineração, por causa de sua rigidez locacional, gera oportunidade de interiorizar o crescimento econômico. Nesse sentido, o estudo sugere alternativas de políticas de C,T&I como instrumentos estratégicos para valorização dos minérios da

Abstract

A broad overview of the main mineral sector indicators from Amazon shows that mineral production among its states is quite heterogeneous: Amazonas exploits oil and gas, Pará stands out metallic minerals followed by Amapá. Pará presents the highest GDP mineral, higher value and higher volumes of mineral exports which is positive for Brazilian trade balance. There are two common features between those states: 1) the persistence of artisanal mining - "garimpos" - and its negative ecosystems and socioeconomic impacts 2) low value added to minerals locally extracted. However distinctly from other productive activities mining creates new opportunity to internalize economic growth because of its locational rigidity. In this sense the study suggests alternatives science and technology policy as strategic tools for well utilize minerals from the Amazon and to trigger an

¹ Economista, doutora em desenvolvimento sustentável. Professora e pesquisadora da Faculdade de Economia da Universidade Federal do Pará e da Universidade da Amazônia Membro científico do Painel Internacional de Recursos (IRP) do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA). Atualmente é Secretária Adjunta da Secretaria Estado do Pará de Indústria, Comércio e Mineração (Seicom) e coordena a elaboração do primeiro Plano de Mineral do Estado do Pará.

Amazônia e para desencadear um processo endógeno de desenvolvimento a partir das oportunidades de crescimento que sua base mineral propicia.

Palavra-chave: Amazônia. Política mineral. Garimpo. Grande mineração. Desenvolvimento

endogenous development process from growth opportunities that its mineral based provides.

Keyword : Amazon - mineral policy - mining - large mining - development

Introdução

Qual o peso e a importância da mineração da Amazônia para a própria região, para o Brasil e para o mundo? Quais as oportunidades e os riscos para o desenvolvimento regional ter uma base mineral forte? O padrão de extração mineral que tem prevalecido, especialmente na Amazônia Oriental, dados sua escala e impactos socioeconômicos e ambientais, oferece condições para que a região possa transpor patamares mais avançados em seu desenvolvimento, ou apenas reforça a histórica condição periférica da região? Como a setor mineral da região pode se articular a uma estratégia de desenvolvimento endógeno a partir de uma plataforma de CT&I? Na tentativa de aprofundar essas indagações, este *position paper* está estruturado em três partes. A primeira mostra os grandes números da mineração na Amazônia em termos de reservas, produção, participação no PIB, nas exportações, no emprego e nos *royalties*. A segunda apresenta os indicadores socioeconômicos regionais representados pelo nível de renda *per capita*, de desenvolvimento humano e de níveis de educação e de pobreza, entre outros, procurando associar de que forma a atividade mineradora tem influenciado nesses indicadores. A terceira aponta os principais desafios para que a região possa melhor aproveitar sua base extrativa mineral em prol de seu desenvolvimento e como uma plataforma de CT&I pode contribuir para isso.

Amazônia brasileira – breve caracterização

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente² a Amazônia é o maior bioma do Brasil: num território de 4,196.943 milhões de km² (IBGE,2004), em que crescem 2.500 espécies de árvores (ou um-terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul). A Bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo: cobre cerca de seis milhões de km² e tem 1.100 afluentes. Seu principal rio, o Amazonas, corta a região para desaguar no Oceano Atlântico, lançando ao mar cerca de 175 milhões de litros d'água a cada segundo. A Amazônia brasileira detém 20% da água doce do planeta, por volta de 25% das florestas remanescentes do globo, incomensurável reserva de biodiversidade, subsolo rico em depósitos minerais e sua base de recursos naturais

² <http://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia>

possibilita à região prover serviços ecossistêmicos³ não apenas localmente, mas para grande parte do Brasil e para todo o planeta, cujas repercussões globais são ainda pouco conhecidas.

Importante destacar que 25% da região são constituídas por áreas especialmente protegidas – Unidades de Conservação (UCs) – e 12% por terras indígenas (Figura 1), se somadas a esse percentual as áreas protegidas estaduais e municipais a proporção alcança 42%. O governo federal espera proteger integralmente, até 2017, 60 milhões de hectares⁴, o que equivale a quase 50% da área do Estado do Pará. Essas diretrizes e metas pressupõem a uma eficaz estratégia de C,T&I, no sentido de elevar a produtividade da área já antropizada e, dessa forma, evitar o avanço sobre as áreas florestadas.

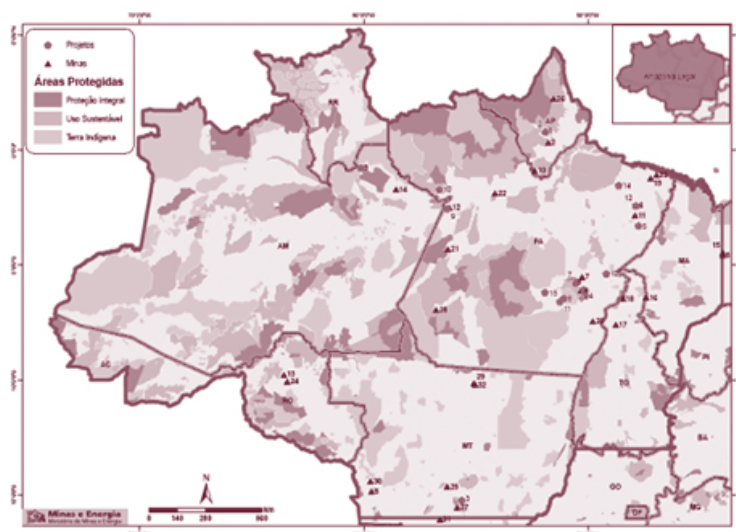


Figura 1. Amazônia Legal Brasileira (AML)– áreas legalmente protegidas

Fonte: SGM/MME - DNPM

Os destaques da Figura 1 representam novos projetos de mineração e minas em atividade. Conforme se pode verificar pela localização dos pontos, há indício de elevado e crescimento no custo de oportunidade entre os usos concorrentes do solo (biodiversidade) e do subsolo (geodiversidade) amazônicos. O que revela grande importância do tema para a Região.

3 De acordo com a publicação Millennium Ecosystem Assessment, 2005, os serviços ecossistêmicos podem ser: 1) de *Provisão* - madeira, frutas, medicamentos, alimentos e água; 2) de *Regulação*- controle de inundação, controle de pragas, controle de erosão; e 3) de *Suporte*: ciclo dos nutrientes, valores culturais e espirituais, a conservação dos recursos genéticos, habitat para polinizadores etc

4 <http://www.brasil.gov.br/cop10/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/areas-protegidas-da-amazonia>, consultado em 18 de junho de 2013.

Do ponto de vista político-administrativo, a Amazônia Legal Brasileira (AML) é formada por nove Estados (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso e parte do Maranhão e do Tocantins), que respondem por 53% do território nacional e abrigam em torno de 25,5 milhões de habitantes⁵, ou 13,4% da população do País. O Pará é o mais populoso (7,6 milhões) e Roraima é o de menor população (450 mil), conforme Gráfico 2.

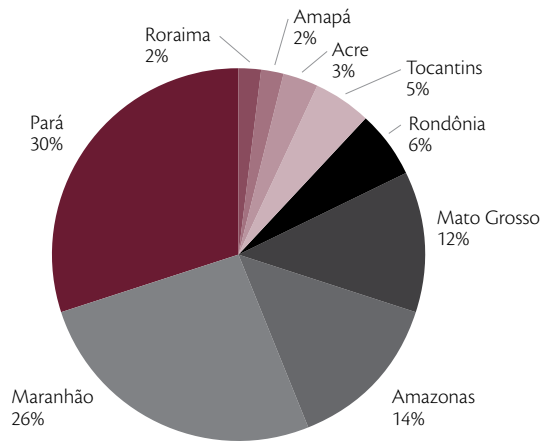


Gráfico 1. AML, distribuição % da população por Estado

Fonte: IBGE. Censo Demográfico

Em 2000, a AML respondia por 6,7% do PIB nacional, uma década depois evoluiu para 8,1%, com grande variação entre os seus Estados (Tabela 1). No período 2000/2010 a taxa média anual de crescimento do PIB regional (14,6%) ficou 2,3 pontos percentuais acima da média nacional (12,3%). Em valores absolutos o maior PIB é o do Estado Pará que também respondeu pela segunda maior taxa de crescimento médio anual (15,1%) da AML, ficando apenas atrás do Tocantins (16,7%).

⁵ O equivalente a população da Austrália.

Tabela 1. AML - Produto Interno Bruto dos Estados - 2000 - 2010 (preços correntes R\$ 1.000)

Estado	2000	%	2010	%	Tx média de crescimento anual
AC	2.154.284	0,2%	8.476.515	0,2%	14,7%
AM	16.749.755	1,4%	59.779.292	1,6%	13,6%
AP	2.357.036	0,2%	8.265.965	0,2%	13,4%
MA	11.908.912	1,0%	45.255.942	1,2%	14,3%
MT	14.870.533	1,3%	59.599.990	1,6%	14,9%
PA	19.050.189	1,6%	77.847.597	2,1%	15,1%
RO	5.946.138	0,5%	23.560.644	0,6%	14,8%
RR	1.776.656	0,2%	6.340.601	0,2%	13,6%
TO	3.671.728	0,3%	17.240.135	0,5%	16,7%
AML	78.485.231	6,7%	306.366.681	8,1%	14,6%
Brasil	1.179.481.999	100,0%	3.770.084.874	100,0%	12,3%

Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa).

Quando os PIBs estaduais são comparados às áreas desmatadas, salta aos olhos a simetria entre PIB e desmatamento (Gráfico 2). Os maiores PIBs estão associados aos maiores níveis acumulados de desmatamento (PA, MT, MA), e vice-versa, menores PIBs estão associadas às menores taxas de desmatamento (RR, AP, AC), a única exceção é o Estado do Amazonas, certamente por causa da implantação da Zona Franca que gerou concentração econômica e populacional em torno da capital Manaus. Isso demonstra, em primeiro lugar, que o modelo de crescimento econômico adotado pela região baseia-se no uso intensivo dos recursos naturais, em que a floresta precisa ser removida para gerar expansão produtiva, portanto, assenta-se fortemente na devastação da natureza; em segundo lugar, o modelo do Amazonas demonstra a possibilidade de quebra dessa lógica, todavia, ele tem um alto custo que é subsidiado por toda a sociedade brasileira e, em particular, pelos estados exportadores superavitários – uma vez que o Amazonas tem o segundo maior déficit na balança comercial entre todos os Estados brasileiros. Em terceiro lugar, a devastação não gerou como contrapartida desenvolvimento humano, conforme será visto ao longo do texto.

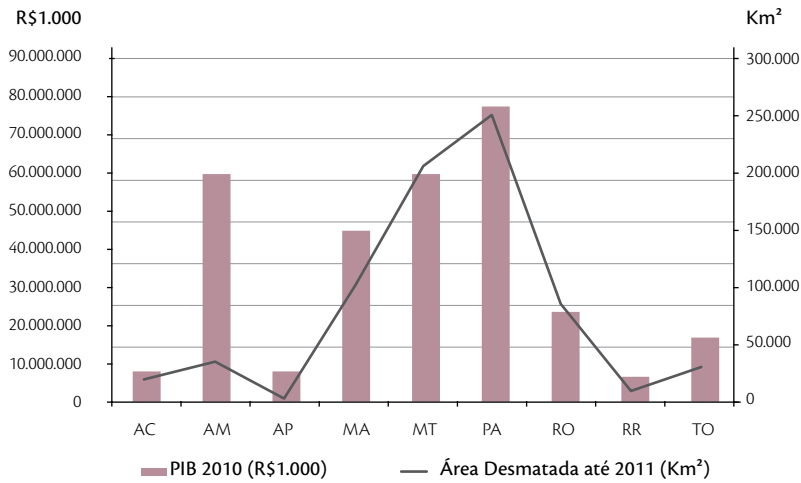


Gráfico 2. Figura: AML: PIB (2010) e Nível de Desmatamento Acumulado até 2011
Fonte: PIB (IBGE). Desmatamento (Projeto PRODES, INPE)

Não obstante a condição deficitária das contas externas do Amazonas, a AML tem participação de destaque nas exportações brasileiras. Para alguns estados essa participação é muito mais que proporcional à participação em termos de PIB. Esse desempenho deve-se, fundamentalmente, à venda ao exterior de suas riquezas minerais.

Parte 1 - Os números da mineração na Amazônia e sua importância estratégica: principais indicadores de reserva, produção, emprego, *royalty* e exportação

Além da extração de agregados minerais para o uso direto na construção civil (areia e brita, e, por similaridade, as argilas) e da água mineral, que acontecem em praticamente todos os Estados, a atividade extrativa mineral na AML é intensa, muito embora com pesos distintos entre seus Estados. Em linhas gerais, pode-se afirmar que a atividade se baseia em dois modelos: a pequena lavra garimpeira, para a qual é necessária a Permissão de Lavra Garimpeira (PLG), junto ao DNPM, além do licenciamento ambiental, junto ao órgão ambiental do Estado; e a mineração de larga escala que necessita previa Autorização de Pesquisa, que pode ter duração de até sete anos, e, caso a pesquisa seja bem sucedida, isto é, se houver viabilidade técnica, econômica e

socioambiental pode evoluir para uma Concessão de Lavra que, pela atual regra, o concessionário poderá explorar a jazida até a exaustão⁶.

De acordo com o DNPM, em março de 2013, a AML registrava 9.600 autorizações para pesquisa, 688 concessões de lavra e 15.297 PLGs, cujos títulos minerários estão distribuídos conforme Figura 2. Importante ressaltar que, no caso das PLGs há muitas solicitações indeferidas por causa de sobreposição com outras áreas que estão especialmente reservadas. Esse é o caso da região Oeste do Pará que concentra 85% dos pedidos de PLG, mas que teve 50% destes indeferidos.

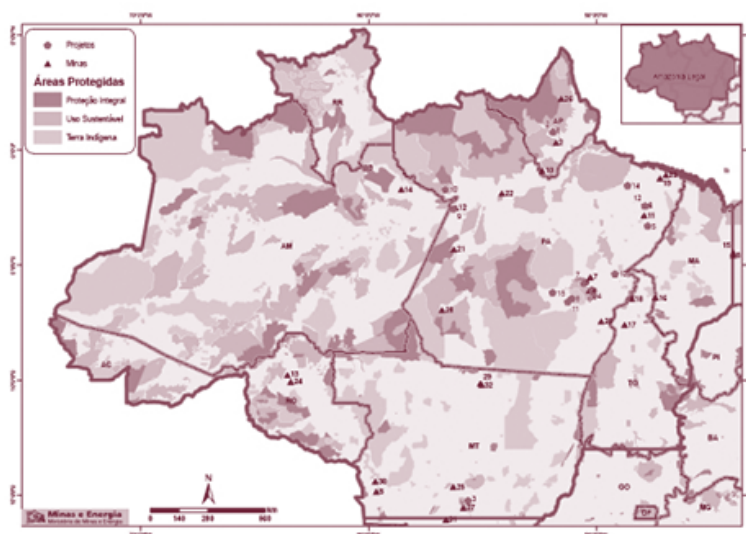


Figura 2. Processos minerários na AML, por Estado

Fonte: Seicom com base no DNPM

1.1. A lavra garimpeira

Com exceção do Acre, a atividade garimpeira está presente em todos os Estados da AML. Ouro, diamante, cassiterita, wolframita, gemas, pedras preciosas e até minerais como cobre e nióbio, tem sido objeto de intensa atividade garimpeira na Amazônia. A Tabela 2 sintetiza apenas estimativas de alguns números da atividade garimpeira na AML, pois não há informações oficiais e tampouco confiáveis sobre esta atividade.

⁶ Essas regras estão passíveis de mudanças com o Novo Código de Mineração que foi encaminhado ao Congresso Nacional no dia 18 de junho de 2013 (vide <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=581696>).

Tabela 2. Garimpos da AML - estimativa pessoas envolvidas e de produção

Estado	Substância	Localidade	Produção estimada	Estimativa de pessoas
Acre	-	-		
Amapá	ouro	Tartarugalzinho (garimpo do Lourenço); Calçoene		
Amazonas	ouro	Garimpo do Juma (Rio Juma - px a Novo Aripuanã e Apuí)		4.000
Maranhão	ouro	Gurupi e Maracaçume		
Mato Grosso	ouro	Rio Teles Pires (Peixoto de Azevedo) Poconé, Alta Floresta	2003 – 170 kg 2011 – 8 t (1)	
Pará	ouro, gemas, estanho e cobre	Rio Tapajós (primeira descoberta de ouro, em Itaituba, 1958), BR-163 - Itaituba, Jacareacanga, Novo Progresso, Trairão, Altamira. Nordeste paraense: Gurupi, Senador José Porfírio, Cachoeira do Piriá, Itupiranga, Jacundá, Porto de Moz , Portel São Félix do Xingu,	Anos 1980 – 13 t/ano de ouro (Tapajós) 1986-89 = 46 t/ano** Anos 2000 – 300 kg/mês (AMOT) Anos 2000, 400 garimpos ** Cassiterita	60.000 (Tapajós) Anos 1983/84, 100 mil pessoas Anos 1990-30 mil pessoas em 245 garimpos* 2010 – 500 pistas /2.000 pontos de garimpo
Rondônia	Ouro, estanho, columbita (nióbio)	Rio Madeira. Cachoeirinha (Itapuã do Oeste) rios Itenez-Mamoré, Guaporé, Mutum-Paraná	900 t da Au (no local da hidrelétrica Rio Madeira)***	32,5 mil famílias***
Roraima	Ouro, diamante.	Reserva dos índios Yanomami	Anos 1987/1990 = 50t **	Anos 1987/1990 = 40 mil pessoas; 80 garimpos **
Tocantins				

Fonte: Elaborado a partir (1)DNPM-MT; * Bezerra et al (Natural Resources Fórum. Vol 20); **Meirelles Filho. 2006. p.218;*** Informação apresentada durante Audiência Publica na Assembleia Legislativa de Rondônia em 13 de junho de 2013.

Apesar de ser apenas uma estimativa, não há dúvida de que é grande o contingente populacional envolvido na atividade garimpeira na AML, entre 100 a 200 mil pessoas. Esses milhares de trabalhadores informais extraem uma quantidade impressionante de bens minerais que geram cifras muito expressivas, mas que passam à margem dos mecanismos de legais de controle e de fiscalização do Estado.

De acordo com o DNPM, no município de Itaituba há 500 pistas de pouso, dois mil pontos de garimpagem e uma estimativa de que 70 mil pessoas vivam direta ou indiretamente do garimpo. Apenas a título de ilustração estima-se que no município de Itaituba existam entre 30 a 60 mil garimpeiros. E essa não é uma realidade diferente dos estados de Rondônia, Mato Grosso,

Amapá e Amazonas. No caso de Itaituba (Pará) os comerciantes locais afirmam que a atividade garimpeira é imprescindível para a economia local, pois é ela que faz movimentarem os negócios:

“Segundo os comerciantes de Itaituba os garimpos respondem por 80% da economia da região. Estamos fazendo um pacto de organização. Um pacto em que o garimpeiro possa organizar sua lavra dentro da lei”, afirmou o presidente do Conselho Nacional dos Garimpeiros, José Alves. Segundo Alves.

Não obstante essa importância econômica, a atividade garimpeira provoca intenso impacto ambiental, especialmente no meio hídrico, e esse impacto que vem crescendo em função dos novos métodos de extração adotados pelos garimpos, com o uso disseminado das escavadeiras hidráulicas (PCs), equipamentos flutuantes e outros⁷. A retirada da mata ciliar e as escavações nas margens dos rios provocam assoreamento e geram um verdadeiro mar de lama (Figura 3)



Figura 3. Escavadeira Hidráulica (PC); Tributário do Rio Tapajós (PA); Equipamento flutuante (drega) no Tapajós; Rio assoreado

Fonte: Seicom

⁷ A atividade garimpeira no Tapajós está segmentada em três categorias: 1) garimpo com a utilização de “bico jato” e “chupadeira” (par de máquinas); 2) garimpo com a utilização de escavadeiras hidráulicas, conhecidas como “PC”, e 3) garimpo por meio de equipamento flutuante (dragas, balsas chupadeiras e balsinhas). (SEICOM, 2013).

O meio hídrico certamente tem sido um dos mais impactados, ao ponto de a maioria dos Estados imporem restrições ao garimpo com uso de equipamentos com alto potencial de devastação, a exemplo do Amazonas e Rondônia e mais recentemente o Pará.

Com o endurecimento da política ambiental em outros Estados houve uma grande migração destes garimpos ao Pará, principalmente de dragas. As dragas provocam intensa movimentação no leito dos rios, o que afeta negativamente todo o ecossistema aquático, além de provocar contaminação por causa do uso de mercúrio. Segundo os garimpeiros, as dragas chegam a gerar R\$ 45 milhões por ano e a consumir R\$ 33 milhões em litros de diesel, mas o lucro não fica na região. “O dinheiro do ouro gira, mas pouquíssimo fica”, reclamam os comerciantes locais.

O garimpo também causa danos na floresta (Figura 4). Todavia, segundo técnicos de órgãos ambientais do Estado do Pará, é alta a capacidade de regeneração do ecossistema amazônico, por causa da intervenção pontual do garimpo; em média, em uma década depois que o garimpo é abandonado a mata volta a cobrir os garimpos remanescentes.



Figura 4. Floresta degradada; Floresta degradada

Fonte: Sema/P e Sema/Pa

A existência de ouro aluvionar⁸ é a pré-condição para a existência do garimpo, mas há muitos casos em que o garimpo avança para o ouro que está em depósitos primários (proibido por lei para garimpos), por meio de escavações que chegam a mais de cem metros, com uso de explosivos, britadores, uso de mercúrio, de cianeto e demais equipamentos para a recuperação do ouro (Figura 5).

⁸ É aquele que ocorre em ambientes formados por sedimentos (areia, cascalho ou laterita) depositados por um sistema fluvial no leito ou nas margens das drenagens.



Figura 5. Britadores em garimpo de Cachoeira do Piria (PA); Poço de mais de 100 metros em garimpo de Cachoeira do Piria (PA); Cobra fumando em garimpo em Cachoeira do Piria /PA; Emissão de efluentes da cobra fumando em garimpo em Cachoeira do Piria /PA

Fonte: Seicom

O ritmo e a intensidade do garimpo na AML tem variado de acordo com a cotação da *onça troy* e com a taxa de câmbio. Nos anos 1980, esses fatores possibilitaram o *boom* dos garimpos com o surgimento de Serra Pelada⁹ e o auge da produção na região do Tapajós¹⁰. Nos anos 1990, a estabilização monetária e a consequente valorização do real, aliada ao gradual processo de esgotamento dos aluviões, provocaram uma forte retração da atividade garimpeira. No final de 1990 e início dos anos 2000, a desvalorização da moeda e a subida na cotação do ouro, aliado ao baixo custo de oportunidade da mão de obra não qualificada local deram novo fôlego ao

9 No início dos anos 1980 estima-se que este garimpo atraiu cerca de 116 mil homens. Nos seus 12 anos de vigência entre 300 e 500 homens foram mortos. Meirelles Filho (2000, p.219) estima a produção total de ouro (inclusive o contrabando) deve ter alcançado 56,7 toneladas.

10 De acordo com a Associação dos Mineradores de Tapajós (AMOT). Na década de 1980, apenas a região do Tapajós chegou a produzir 10 toneladas de ouro por mês.

garimpo. Isso foi bastante reforçado no final da primeira década dos 2000, em função da crise econômica que atingiu praticamente todas as economias e que contribuiu para que a cotação da onça troy¹¹ tivesse um aumento de 400%, passando de US\$ 255, em fevereiro de 2000, para US\$ 1.350, em junho de 2013¹².

Meirelles Filho (2006, p.220) afirma se “inexiste garimpo que respeite as leis trabalhistas e a de crimes ambientais”. Berbet & Neto (1996, p.239) destacam que “a garimpagem no Brasil é feita de maneira muitas vezes irregular e ilegal, tornando-se um problema político, econômico, social e ecológico incontrolável, e ameaça às fronteiras e às boas relações com os países vizinhos”. Esses autores sistematizaram as principais questões dos garimpos a partir de distintas perspectivas.

- **Institucional** - apesar do avanço da legislação sobre o tema (Constituição de 1988, alteração do Código de Mineração com a criação do regime de lavra garimpeira, e Portaria do DNPM, de 1991) a ausência de uma definição precisa do que é o garimpo limita a existência de um regramento preciso para este tipo de atividade.
- **Político** - as jazidas minerais não se limitam às divisões político administrativas, o que gera uma imagem distorcida do que é a mineração provocando uma visão preconceituosa por parte da sociedade, que não consegue distinguir entre a atividade organizada e o garimpo.
- **Tecnológico** - na melhor das hipóteses o garimpo consegue aproveitar 50% do depósito, o restante é abandonado nos barrancos por falta de técnicas adequadas.
- **Social** - o garimpo funciona à margem das normas trabalhistas e de saúde e segurança ocupacionais, além de atrair para o seu entorno atividades que também degradam o tecido social, como a violência e a prostituição.
- **Ecológico** - é flagrante os danos ao meio ambiente, tanto físicos quanto químicos. Do ponto de vista físico, os desmatamentos ao longo das drenagens, os desmontes das margens, os desvios dos cursos d'água e o acúmulo de material nas redondezas provocam assoreamento dos rios e consequente morte da biodiversidade. Todavia, são os feitos químicos que provocam os maiores perigos por sua duração e alcance da cadeia antrópica. Além das graxas, detergentes e combustíveis que são lançados nos solos e nas drenagens, além do mercúrio utilizado na recuperação de ouro. (BERBET & NETO, 1996, p.237)

¹¹ Equivalente a 31,103478 gramas.

¹² Em outubro de 2012 o grama chegou a alcançar o pico de US\$ 1.750.

Apenas na década de 1980 estima-se que os garimpos do leito do Tapajós despejaram 600 toneladas de mercúrio nas águas dos rios. No período recente, há denúncias de que as empresas têm utilizado cianeto (substância altamente tóxica e mortal) para retirar as impurezas ouro (Gestar BR-163, p.30).

As dificuldades para a permanência dos garimpos estão associadas, principalmente, a dificuldades de acesso às áreas aptas à extração com algum lucro. Em função disso, um movimento recente que está ocorrendo, principalmente, no Estado do Pará é a reconversão de remanescentes garimpos de ouro em atividade formal. No caso do ex-garimpo de Serra Pelada, a partir dos acordos para sua reativação, estima-se que mais de 40 mil garimpeiros devem receber parcela dos lucros da extração do ouro - Cooperativa Mista de Garimpeiros de Serra pelada (Coomigasp). O mesmo está ocorrendo na região do Tapajós em que há várias empresas de mineração pleiteando concessões em áreas remanescentes de garimpo.

Longe de ter uma solução definitiva o garimpo persiste e, segundo um funcionário do DNPM, “só o mercado ou Deus pode acabar com o garimpo”. Um olhar sobre as políticas públicas feitas para esse setor revela que já houve uma série de iniciativas em favor dos garimpos por parte de governos, de instituições de ensino, de instituições internacionais, mas o que se percebe é que essas iniciativas muito boas só tiveram vitalidade enquanto havia injeção de recurso externo. Quando o projeto encerra e o recurso financeiro acaba se frustram as iniciativas para transformar o garimpo em uma atividade menos degradante e mais sustentável do ponto de vista social e ecológico. Nesse sentido, há um forte entendimento entre os que atuam com a atividade de que a transição para uma pequena lavra sustentável somente será efetiva quando as ações em prol dessa mudança forem endogeneizadas pela própria população garimpeira a partir de estratégias e ações de caráter permanente.

O Quadro 1 sintetiza as principais políticas públicas voltadas para a garimpagem, tanto as de âmbito federal quanto estadual

Quadro 1. Políticas públicas voltadas para garimpos

Etapas da atividade	Política Federal	Política Estadual
Licenciamento ambiental da garimpagem	Lei nº 7.805/89 - Instituiu o regime de Permissão de Lavra Garimpeira (PLG).	PA - Decreto 174, proíbe a utilização de dragas e PCs, nos tributários do rio Tapajós
	Lei 7.766/89 - Dispõe sobre o ouro como ativo garimpeiro. Foi o que permitiu a compra pela DTVM do ouro extraído no garimpo sob o regime de PLG	AM - Resolução CEMAAM Nº 11 DE 09/05/2012, Estabelece procedimentos a serem observados no licenciamento ambiental para a atividade de lavra garimpeira de ouro no Estado do Amazonas
	Decreto nº 98.812/90 - Regulamentou a Lei 7.805/89 que criou o regime de PLG	
	Lei nº 8.176/91 - Definiu crimes contra a ordem econômica, ou seja, quem extrai ilegalmente, transporta, vende e compra, está cometendo crime de usurpação do patrimônio público federal (ouro e outros minerais garimpáveis).	RO - Decreto 5.198 proíbe a atividade de garimpagem perto de Porto Velho. Proibição de emissão de licença ambiental de dragas
	Lei nº 10.743/03 - Institui a Certificação do processo Kimberley, específico para diamantes extraídos de garimpos;	
	Lei 11.685/08 - Instituiu o Estatuto do garimpeiro.	
Produção	Venda pelo garimpeiro é isenta de CFEM	
Comercialização	Ativo financeiro	

Fonte: DNPM, Seicom/PA e

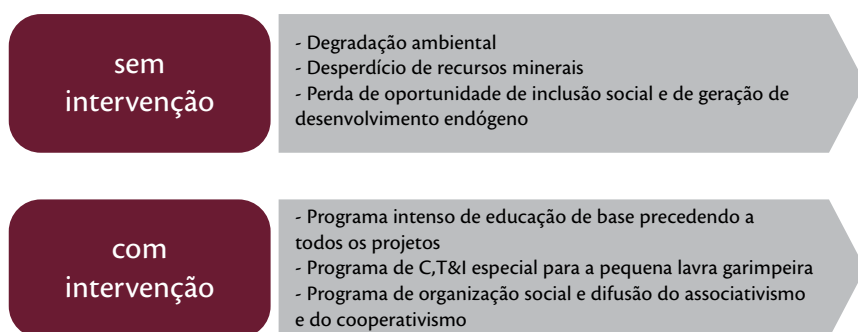
Como recentes tendências, observadas a partir do final da primeira década dos anos 2000 destacam-se:

- Crescente rigor da legislação ambiental em alguns estados, como Rondônia, Mato Grosso e Amazonas e a migração de garimpeiros (PCs e dragas) para o Pará
- Introdução de equipamentos que permitem o aumento da extração (aumento da escala de produção)
- Uso do garimpo como fachada de ganhos ilícitos

Dado esse contexto pode-se questionar o que um programa de CT&I pode fazer para os garimpos da AML? Em primeiro lugar, há muita imprecisão sobre a real dimensão da atividade garimpeira, bem como dos verdadeiros impactos que gera, tanto no curto quanto no longo prazo, questões como: Onde estão? Quantos são? Quais impactos geram? Quais as perspectivas de ampliação? Como estão estabelecidas as redes de consumidores e de fornecedores? Entre outras são pouco debatidas e conhecidas. Assim, é de grande importância a criação de linhas de apoio a estudos, mas que estejam integrados com atividades de extensão que visem identificar, criar e difundir tecnologia de baixo custo e para minimizar os problemas socioambientais gerados pelos garimpos, além de agregar valor ao bens que são extraídos e comercializados de forma bruta, portanto, sem aproveitar a oportunidade de multiplicar a riqueza extraída.

Em segundo lugar, é importante contribuir para a auto-organização da atividade por meio de associativismo, cooperativismo, que permitam que os próprios garimpeiros possam gerir seus negócios. Em terceiro lugar, há modelos interessantes, mas que requerem ações de fomento para implantação de plantas pilotos que sirvam de feito demonstração sobre a possibilidade de se produzir de forma mais eficiente, com menos desperdício e com melhor aproveitamento da jazida.

Como reflexão prospectiva, pode-se antever dois cenários: um com intervenção orientada de políticas públicas e outros sem intervenção, conforme a ilustração a seguir.



1.2. Mineração formal e de larga escala

O potencial mineral da AML está longe de estar adequadamente identificado. De sua área total, tão somente 1% está mapeado na escala de 1/100.000, que permite conhecer condições geológicas favoráveis a descobertas de jazidas; 50% estão mapeados na escala 1/250.000, que apenas possibilita conhecer os grandes ambientes geológicos, com a necessidade de pesquisas adicionais para acessar áreas propícias à formação de jazidas (MME, Plano Nacional de Mineração – 2030). Assim, há verdadeiros “vazios cartográficos” na Região. Apesar disso, a AML destaca-se com importantes reservas de expressão internacional, entre as quais: tantalita (Amazonas e Rondônia), caulim (Pará e Amapá), estanho (Amazonas, Rondônia e Pará), bauxita metalúrgica (Pará) nióbio (Amazonas), além de cobre (Pará), com reservas crescentes (Gráfico 3).

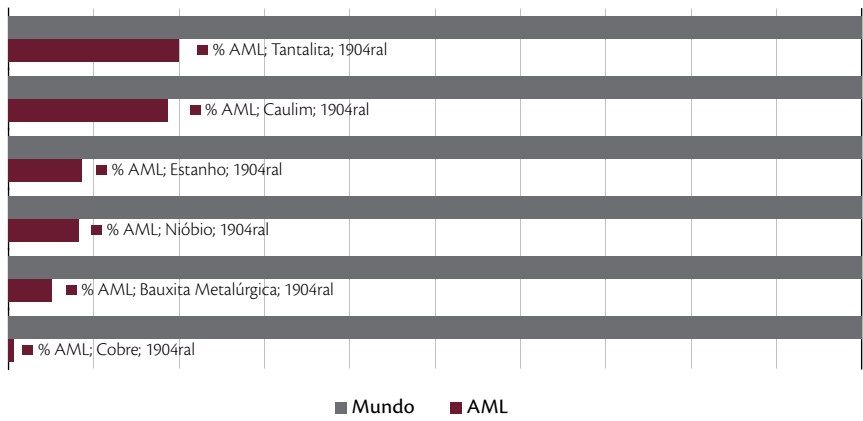


Gráfico 3. AML -Reservas de minerais de expressão internacional
Fonte: Baseado no DNPM/Anuário Mineral Brasileiro, 2007.

Várias reservas minerais da AML têm elevado peso no cenário nacional, embora não se sobressaíam em termos internacionais. O DNPM registra 37 substâncias devidamente quantificadas na AML (Anuário Mineral, 2010). Respondendo por parcela expressiva reservas brasileiras destacam-se 12 (Gráfico 4).

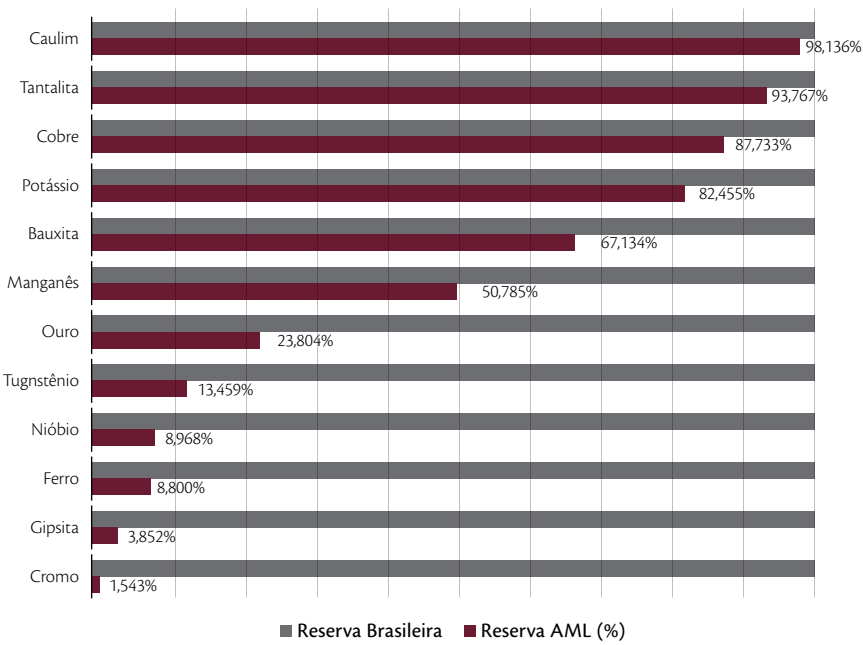


Gráfico 4. AML -Reservas de minerais de expressão nacional
Fonte: Baseado no Anuário Mineral Brasileiro (2010), DNPM

O Pará destaca-se nas reservas de cobre, bauxita metalúrgica, caulim, manganês, bauxita refratária, ouro, gipsita e ferro, entre outras. No Amazonas há reservas de fluorita, zircônio, estanho, tungstênio e gás natural, além do petróleo. No Amapá, as reservas de caulim, ouro e cromo. Em Rondônia, as reservas de estanho. Nos Estados do Acre e Roraima ainda não há reservas comprovadas. O Estado do Mato Grosso tem reservas de chumbo, cobre, estanho, ouro, prata, além de calcário e pedras preciosas. O Maranhão apresenta reservas de ouro, gipsita, calcário e granito e o Tocantins de estanho, ouro, calcário, gipsita, mica e potássio. Boa parte das reservas identificada na AML ainda não é aproveitável, constituindo-se apenas em recursos¹³. Esse é o caso do chumbo, do níquel, do zircônio, do tungstênio e de uma grande quantidade de ocorrências de minerais não metálicos.

A efetiva produção mineral da AML (Tabela 2) está concentrada em poucos estados e em poucas substâncias.

Tabela 3. Substâncias minerais extraídas da AML por empresas formais (2007)

Estados/ Classes de substâncias	Valor da produção R\$milhão	Metálicos	Não metálicos			
			C. Civil	industriais	Energéticos	Gemas
Acre	16,7	-	areia	água mineral	-	-
Amapá	474,7	cromo, ouro, ferro	areia, argilas, cascalho e rochas britadas	água mineral, caulim	-	-
Amazonas	332,1	estanho, ferro e nióbio	argilas, cascalho e rochas britadas	água mineral, gipsita e calcário	petróleo e gás natural	-
Maranhão	205,2	Ouro	areia, argilas, cascalho e rochas britadas	caulim, dolomito, gipsita e calcário	-	-
Mato Grosso	620,2	Ouro	areia, argilas, cascalho e rochas britadas	calcário e dolomito	-	diamantes
Pará	12.220,2	bauxita metalúrgica, cobre, ferro, manganês, níquel, estanho, ouro, prata	areia, argilas, calcário, rochas ornamentais e rochas britadas	água mineral, areia industrial, argilas plásticas, calcário, caulim, grafita e quartzo	-	-
Roraima	16,3	-	rochas britadas e cascalho	água mineral	-	-
Rondônia	343,0	estanho, nióbio, tântalo e tungstênio	areia, argilas, rochas ornamentais, rochas britadas e cascalho	água mineral, argilas plásticas, dolomito e quartzo	-	gemas secundárias
Tocantins	106,6	zircão primário	areias, argilas, rochas fosfáticas, rochas ornamentais, rochas britadas, gipsita e cascalho	água mineral, argilas refratárias, calcário, dolomito, gipsita	-	-

Fonte: DNPM- Informe Mineral Regional- Norte Amazônia (2008/2007) e Anuário Mineral Brasileiro (2010), Secex (2012)

¹³ "Concentração de minério formada na crosta terrestre, cujas características fazem com que sua extração seja ou possa ser técnica e economicamente viável"(MME, 2011)

Excluindo-se os minerais de uso direto na construção civil, a AML extrai de seu subsolo por volta de 30 substâncias, entre minerais metálicos (11), não metálicos (16), energéticos (dois) e gemas (dois). Nos Estados do Acre e Roraima não há atividade extrativa mineral de larga escala. Tocantins e Mato Grosso produzem ouro e poucos minerais não metálicos. O Amapá foi um grande produtor internacional de manganês, mas com o esgotamento desta jazida, produz apenas cromita e caulim. A produção de Rondônia é semelhante a do Amazonas, exceto por este último ser o único estado da AML a produzir minerais energéticos. O Pará se destaca como o grande produtor da AML, principalmente, de metálicos, ao todo o estado extrai 19 substâncias.

De acordo com as últimas informações disponibilizadas pelo DNPM (ano de 2009), a AML responde por 27,6% do valor da produção mineral (VPM) do Brasil¹⁴, ou R\$ 14,4 bilhões/ano. O estado do Pará responde por 85% desse montante (Tabela 3). Computando-se a produção de petróleo e gás natural, que não entra nas estatísticas do DNPM, esse valor sobe significativamente.

Tabela 4. AML: Valor da produção mineral dos estados amazônicos* (R\$ 1.000), 2009

ITEM/UF	AC	AP	AM	MA	MT	PA	RR	RO	TO	Total AML	BR
VPM	16.662	574.707	332.054	205.208	620.232	12.220.143	16.269	342.941	106.615	14.434.830	52.399.487
UF/VPM AML (%)	0,12%	3,98%	2,30%	1,42%	4,30%	84,66%	0,11%	2,38%	0,74%	100,00%	
VPM/VPM BRASIL (%)	0,03%	1,10%	0,63%	0,39%	1,18%	23,32%	0,03%	0,65%	0,20%	27,55%	100,00%

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro 2010 (dados de 2009)(*) Valor da produção vendida, consumida ou transferida para industrialização.

Enquanto “incertezas críticas”, as mudanças no marco regulatório da mineração, em discussão no Congresso Nacional, provocarão profundas mudanças na forma de uso e aproveitamento dos recursos minerais. No entanto, considerando-se os processos atualmente existentes no DNPM (vide Gráfico 4), há expectativa de que as reservas e, por conseguinte, a produção mineral cresçam significativamente nas próximas décadas já que os requerimentos e, principalmente, os alvarás de pesquisa¹⁵ são indicativos de ampliação do reconhecimento do subsolo da região

14 Se excluirmos os minerais energéticos (que representa 63% do vpm nacional) a participação da AML fica por volta de 22% e o Pará responde por 19%.

15 Etapa relacionada à pesquisa mineral.

que, a depender de condições propícias aos investimentos minerais, poderão se converter em lavra efetiva.

1.2.1. Exportações de produtos de origem mineral

Dos grandes números da mineração na Amazônia, o que mais se destaca é a geração de divisas, em virtude das “minas de classe internacional”¹⁶ existentes em seu subsolo. De acordo com a Secex, em 2012 a AML exportou US\$ 34,6 bilhões, o que equivale a 14% das exportações totais brasileiras¹⁷. Desse montante, US\$ 15,5 bilhões resultaram da venda de 24 produtos de origem mínero-metálicos¹⁸ que representam 45% das exportações da região, o equivalente a 38% das exportações nacionais desses produtos (Tabela 4). Ressalte-se que para sete substâncias – alumínio, cobre, caulim, bauxita, manganês, estanho e cromita – a AML respondeu por praticamente toda a exportação nacional, já que a participação regional supera os 90%.

16 São minas de alto teor e/ou grande dimensão que permite um baixo custo unitário de produção.

17 Em 2009 a região exportou US\$19,8 bilhões, o equivalente a 13% das exportações brasileiras. Os minerais e metais participaram com 39% desse valor.

18 Incluindo os produtos minerais semi-elaborados.

Tabela 5. : Minerais e metais exportados pelos estados da AML, 2012 (US\$ FOB)

Produto/Estado	Acre	Amapá	Amazo- nas	Mara- nhão	Mato Grosso	Pará	Rondô- nia	Rorai- ma	Tocan- tins	AML	BRASIL	AML/ BRASIL
Minérios de ferro não aglomerados e seus concentrados		405.212.181				8.797.694.826				9.202.907.007	23.809.804.469	38,65%
Outros dióxidos de silício				725.649.950		1.186.942.428				1.912.592.378	1.915.208.161	99,86%
Ferro fundido bruto não ligado, c/peso <=0,5% de fósforo				498.285.438		405.176.601				903.462.039	1.344.593.520	67,19%
Alumínio não ligado em forma bruta				149.711.220		752.434.260				902.145.480	980.957.810	91,97%
Outros minérios de cobre e seus concentrados						896.181.285				896.181.285	898.781.108	99,71%
Minérios de ferro aglomerados e seus concentrados		43		530.563.695						530.563.738	7.179.488.036	7,39%
Caulim						233.671.900				233.671.900	235.932.897	99,04%
Bauxita não calcinada (minério de alumínio)				2		214.012.562				214.012.564	216.846.233	98,69%
Outros minérios de manganês						182.338.021				182.338.021	201.116.025	90,66%
Ferromquel						130.661.081				130.661.081	516.589.261	25,29%
Ouro em barras, fios, perfis de sec.mácula, bulhão dourado				124.603.592						124.603.592	2.341.148.037	5,32%
Outros silícios						114.494.690				114.494.690	522.789.842	21,90%
Hidróxido de alumínio						25.532.916				25.532.916	31.928.881	79,97%

Minérios de estanho e seus concentrados					5.205.793	9.671.518			14.877.311	15.659.323	95,01%
Ligas de alumínio em forma bruta	420.063	12.106.994							12.527.057	65.536.425	19,11%
Minérios de nióbio, tântalo ou vanádio, seus concentrados						4.746.345			4.746.345	49.817.391	9,53%
Cromita (minérios de cromo)	3.158.587								3.158.587	4.028.357	78,41%
Cimentos "portland", comuns				493.696		560.362			1.291.562	4.118.493	31,36%
Ligas de estanho, em forma bruta	397.165						491.247		888.412	2.396.401	37,07%
Minérios de tungstênio e seus concentrados					650.706				650.706	5.766.799	11,28%
Fios de alumínio n/ lig.sec.transv>7mm, rec<=0.0283ohm.mm2					148.401				148.401	10.014.315	1,48%
Minérios de níquel e seus concentrados					139.950				139.950	122.455.575	0,11%
Quartzo						4.529			4.529	5.998.370	0,08%
Outros fios de cobre refinado		476							476	83.058.007	0,00%
Exportações minero-metálicas por UF	408.370.811	1.055.208	2.040.920.891	493.696	12.945.285.420	14.982.754	491.247	0	15.411.600.027	40.564.033.736	37,99%
Percentual de minero-metálicos nas exportações por Estado	0,00%	91,31%	0,11%	67,48%	87,50%	1,89%	3,24%	0,00%	44,56%	16,72%	
Total de exportações por Estado	9.413.168	447.241.260	988.429.124	3.024.687.701	13.864.959.187	14.795.448.748	15.149.432	644.145.231	34.582.497.739	242.579.775.763	
Percentual nas exportações minero-metálicas da AML	0,00%	2,65%	0,01%	13,24%	0,00%	0,10%	0,00%	0,00%	100,00%		

Fonte: MDIC

Os principais exportadores de bens minero-metálicos da AML são o Pará e o Maranhão. Entre os anos 1958 a 1999, o Estado do Amapá foi um grande exportador de manganês, mas após o esgotamento da jazida, o estado responde por 3% das exportações de minerais e metais da AML (minério de ferro e cromita), Rondônia tem uma participação de 0,1% (estanho, silício e cimento) o Amazonas exportou apenas um milhão de dólares em ligas de alumínio e de estanho basicamente. Roraima e Mato Grosso tem apenas participação residual com estanho e cimento *portland*, respectivamente (Gráfico 5).

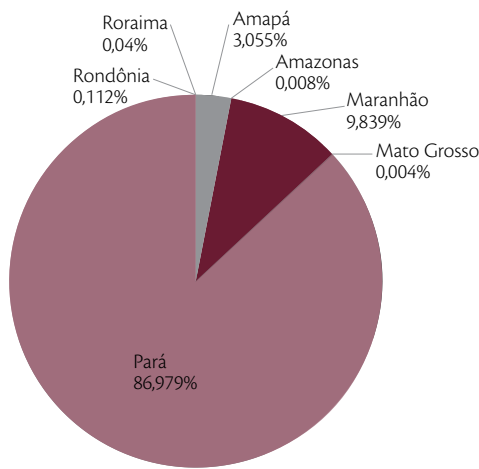


Gráfico 5. Exportações de bens minero-metálicos da AML (2012)

Fonte: Secex (Sistema Alice)

O Pará é o principal estado produtor e exportador de substâncias minerais da AML (Tabela 4 e Gráfico 5). Responde 6% das exportações nacionais e é o segundo maior saldo comercial do Brasil (Gráfico 6).

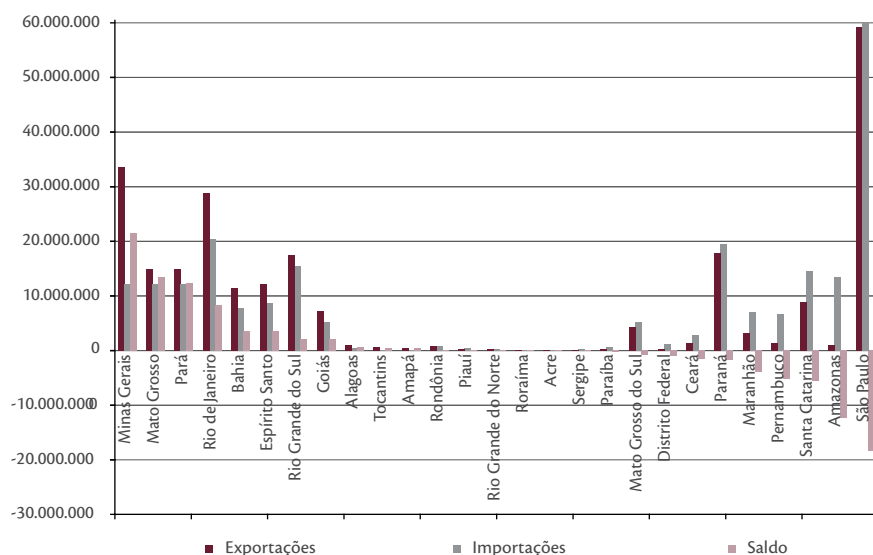


Gráfico 6. Brasil - Exportações, Importações e Saldo da balança comercial por Estado (2012)

Fonte: Secex (Sistema Alice)

Em 2012, a contribuição do Pará às exportações minero-metálicas brasileiras foi de 32% (US\$ 13 bilhões)¹⁹, os minerais e metais respondem por quase 90% do total das exportações do Estado. Esse perfil se deve às descobertas minerais em seu território; primeiramente por grupos multinacionais, nos anos 1960, e depois pelo capital nacional, com destaque para a então estatal Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), atual Vale, nos anos 1970. Os maciços investimentos realizados em infraestrutura viária, energética e portuária, aliados à excelente qualidade dos depósitos minerais e às políticas públicas voltadas para a urgente necessidade de o Brasil gerar divisas, forjaram o modelo exportador do Pará. Todavia, ao contrário do modelo do Amazonas, as finanças do Estado e, por decorrência, toda a sociedade paraense, são extremamente prejudicadas por esse modelo primário-exportador, já que tais exportações são isentas do recolhimento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), que é a principal fonte de receita própria dos Estados. Desde 1996 até os 2012 estima-se que o Pará deixou de arrecadar em torno de R\$ 15 bilhões por causa da Lei Kandir²⁰ e, como a produção é crescente, essas perdas aumentam todos os anos.

19 Em 2009 as exportações minero-metálicas do Pará foram de US\$ 6,6 bilhões, o equivalente a 37% das exportações brasileiras dessa categoria.

20 A Lei Complementar nº 87/1996, conhecida como a "Lei Kandir".

Por volta de 68% das exportações do estado do Maranhão (US\$ 2 bilhões) são oriundas das vendas de produtos das cadeias do alumínio e do ferro, cuja matéria-prima provém do Pará. Esse desempenho apenas se tornou possível a partir da decisão política de promover o escoamento da produção de Carajás (no Pará), através do Porto de Itaqui, no Maranhão. Assim, a política pública também moldou a “vocação” met  lica do Maranhão. A partir da infraestrutura ferroviária e portuária e da produção mineral do Pará, diversas empresas do segmento passaram a se instalar e a produzir no Maranhão.

1.2.2. Emprego gerado pela atividade mineral

Se a geração de divisas é o grande sucesso da mineração na Amazônia, o mesmo não pode ser dito quanto à capacidade de geração de emprego. Conforme demonstram as Tabelas 5 e 6, a demanda da mineração formal por emprego é muito restrita na AML. E isso é assim por causa da própria natureza da atividade mineradora, que é intensiva em capital, e também por causa da elevada produtividade das minas, que permite maior produção por unidade de trabalho empregada (ENRÍQUEZ, 2007).

Tabela 6. AML: Mão de obra com carteira assinada em atividades selecionadas, 2011

Estado	Indústria extrativa (a)	(a)/(c)	Indústria de transformação mineral (b) ¹	(b)/(c)	(a) + (b)	Total da mão de obra empregada (c)	(a)+(b)/(c)
Acre	320	0,26%	1.408	1,16%	1.728	121.321	1,4%
Amapá	1.657	1,39%	776	0,65%	2.433	119.211	2,0%
Amazonas	2.678	0,45%	30.428	5,09%	33.106	597.910	5,5%
Maranhão	1.859	0,28%	15.596	2,31%	17.455	675.274	2,6%
Mato Grosso	3.241	0,46%	13.167	1,86%	16.408	709.377	2,3%
Pará	15.483	1,49%	20.742	2,00%	36.225	1.037.089	3,5%
Rondônia	1.414	0,40%	5.372	1,52%	6.786	352.460	1,9%
Roraima	78	0,08%	610	0,66%	688	91.988	0,7%
Tocantins	1.030	0,42%	3.983	1,64%	5.013	242.769	2,1%
AML	27.760	0,70%	92.082	2,33%	119.842	3.947.399	3,0%
Brasil	231.389	0,50%	7.726.509	16,68%	7.957.898	46.310.631	17,2%

Fonte: MTE/RAIS

Quando se considera o emprego com carteira assinada, a indústria extrativa mineral responde por tão somente 0,7% do total da mão de obra empregada na AML, percentual que    de 2,3%

na etapa da transformação mineral (Tabela 5), muito inferior à média nacional que é de quase 17%. Mesmo no maior estado minerador da AML, o Pará, a participação da indústria mineral no emprego é bem modesta (1,5% e 2,0% respectivamente).

A etapa extrativa mineral é, de fato, conhecida por ser poupadora de mão de obra, a etapa de transformação é a que gera mais empregos e mais bem remunerados, mas nota-se grande contraste quando se considera a proporção entre os empregos na extração e na transformação mineral – enquanto que na média nacional cada emprego na etapa extrativa corresponde a 33,4 na etapa da transformação, para a AML esse coeficiente é de 3,3 e no Estado do Pará é de apenas 1,3. No Amazonas a relação pé bem melhor (11,4) por causa do modelo industrial do Estado.

O contraste é ainda maior quando comparado aos setores econômicos tradicionais, como a agricultura, a pecuária e a pesca que, particularmente na AML, se caracterizam pelo predomínio da informalidade. Quando se considera a população ocupada²¹, as diferenças são muito expressivas (Tabela 6).

Tabela 7. AML - População ocupada, por setor econômico, 2000 e 2010.

Setor Econômico	Extração Mineral		Agricultura e Pesca		Total da População Ocupada	Total da População Ocupada
Ano/Estado	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Acre	39	207	34.462	44.301	186.701	279.287
Amapá	1.049	2.649	9.142	22.332	145.816	260.701
Amazonas	2.051	5.263	203.652	250.181	870.587	1.323.337
Maranhão	4.542	10.453	709.874	636.214	1.914.040	2.361.389
Mato Grosso	8.820	8.693	107.206	155.179	1.016.725	1.448.274
Pará	18.058	25.090	440.454	574.770	2.081.163	2.901.864
Rondônia	2.066	3.683	137.063	100.324	551.201	732.224
Roraima	513	661	17.492	25.558	118.057	181.292
Tocantins	1.257	1.255	56.815	78.812	417.822	583.635
AML	38.395	57.954	1.716.160	1.887.671	7.302.112	10.072.003
Brasil	234.869	401.314	9.243.711	9.264.507	65.629.892	86.353.839

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

²¹ O IBGE considera como "ocupada" a pessoa que se declara que trabalhou na semana de referência da pesquisa.

A população ocupada representa uma parcela bem maior do que aquela que trabalha com carteira assinada; é praticamente o dobro do contingente da indústria mineral. Todavia, mesmo ao longo da primeira década dos anos 2000, período em que o preço dos bens minerais iniciou uma escalada crescente e que novos projetos minerais foram implantados e expandidos, o emprego no segmento mineral ficou muito longe de gerar algum tipo de impacto substantivo no cenário macro do emprego da região. Representava 0,9% em 2000 e manteve esse mesmo percentual em 2010. Assim, percebe-se que, com raras exceções, são as atividades tradicionais, típicas de economia de subsistência, a única alternativa para a ocupação da mão de obra regional.

1.2.3. Contribuição aos cofres públicos - *Royalties* minerais arrecadados

A contribuição da atividade extrativa mineral aos cofres públicos dos Estados da AML é pequena, e isso é particularmente agravado pelo perfil exportador da produção regional, já que, conforme mencionado, as exportações de produtos primários e semielaborados, como os minérios, estão isentos do recolhimento do ICMS e o encargo específico que incide sobre a mineração – a Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM)²² – é irrisório face à dimensão do valor gerado pela extração mineral. As alíquotas da CFEM variam de 0,2% a 3% sobre o valor do “faturamento líquido”²³, o que em média, equivalente a 1,5% do VPM que é gerado na AML²⁴ (Tabela 7). Do montante arrecadado 65% destinam-se ao município produtor, 23% ao Estado e 12% à União.

Tabela 8. AML: Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM) dos Estados Amazônicos (R\$ 1.000), 2012.

ITEM/UF	AC	AP	AM	MA	MT	PA	RR	RO	TO	Total AML	BR
CFEM	147	4.877	16.487	4.661	10.374	523.542	147	3.461	2.911	566.607	1.825.210
CFEM/ CFEM AML (%)	0,03%	0,86%	2,91%	0,82%	1,83%	92,40%	0,03%	0,61%	0,51%	100,00%	
CFEM AML/ BRASIL (%)	0,01%	0,27%	0,90%	0,26%	0,57%	28,68%	0,01%	0,19%	0,16%	31,04%	100,00%

Fonte: DNPM

Em 2012, a AML arrecadou R\$ 567 milhões, que representam 31% da arrecadação nacional. Do total da CFEM da AML 92% destinaram-se ao Pará, Estado que, por sua vez, responde por 27% da CFEM nacional. Importante registrar o expressivo aumento da arrecadação a partir da segunda

22 É o equivalente aos *royalties* internacionalmente conhecidos.
23 É a receita bruta das vendas, deduzidos os impostos, o transporte e o seguro incidentes sobre a comercialização.
24 Já que 12% dos valores arrecadados se destinam à União.

metade da década de 2000. Em 2005 a AML recebeu R\$ 129 milhões de CFEM. Todavia, conforme já mencionado o valor é insuficiente para compensar as perdas impostas pela Lei Kandir.

Apenas o Estado do Amazonas, único produtor de petróleo da Região, recebe *royalties*²⁵ e participação especial proveniente da produção de petróleo e gás. Em 2005, o Amazonas recebeu R\$ 175 milhões, valor 35% maior do que toda a AML recebeu a título de CFEM na época. Em 2008, apenas em *royalties* o estado do Amazonas recebeu R\$ 200 milhões, segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP), valor que passou para R\$ 277 milhões, em 2012.

Parte 2 - Impactos socioambientais e da mineração na AML e as condições socioeconômicas da região

Vários estudiosos argumentam que, distintamente do rastro de degradação ambiental que a mineração provocou no passado em muitas regiões do globo, a mineração praticada na AML tem chances de promover benefícios socioeconômicos, gerando um impacto ambiental mitigável. Hope (1992) afirma que a atividade extrativa mineral de larga escala é a que oferece a melhor chance de a Amazônia usufruir de suas riquezas sem destruir, no curto prazo, o patrimônio das tribos indígenas ou da rara diversidade de plantas e animais existentes em seu território, ou da fonte de sobrevivência das futuras gerações. Hope argumenta que os solos da Amazônia apresentam baixa produtividade e que, portanto, é muito limitada a expectativa do desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Já os recursos minerais são abundantes e oferecem meio de desenvolver a região sem destruir a ecologia. Essa também é a percepção Smith *et al* (1995) ao constatarem ser de “mínima significância” e localizados os impactos ambientais das operações mineiras por grandes empresas mineradoras. Da mesma forma, Cordani (1996) destaca que:

“A exploração mineral por empresas organizadas, quando levada a cabo observando-se determinados cuidados para com o ambiente e incluídos em sua operação os custos para prevenir ou reparar possíveis danos, não provoca maiores problemas. Trata-se de operações localizadas, com desmatamento restrito às zonas das atividades, reflorestamento imediato das áreas após a utilização, construção de barragens para rejeitos e outros cuidados (...) Não obstante, ainda que os projetos de mineração promova, a conservação ambiental, aparecem ao seu redor cinturões de ocupação desordenada, motivada por objetivos os mais diversos acarretando a correspondente degradação ambiental” (CORDANI, 1996).

25 Os royalties do petróleo correspondem a 10% do valor da produção.

Em um estudo sobre as empresas minero-metalúrgicas do Pará, Silva-Enríquez (1999) apresenta os fatores que têm favorecido a boa prática ambiental dessas empresas: 1) localização na Amazônia; 2) direcionamento ao mercado exportador; 3) entrada em operação no momento em que a legislação ambiental brasileira já estava implementada; 4) custos ambientais que não comprometam a rentabilidade da empresa e 5) adoção de tecnologia ambiental de baixo custo, que tem sido acelerada nos últimos 10 anos. Esses são os fatores que distinguem o setor mineral Amazônico, formado por empresas jovens – que já nasceram incorporando essa nova tecnologia – do setor mineiro nacional, mais reativo e ambientalmente impactante.

De fato, quando se observa ao longo dos anos as imagens de satélite da região de Carajás, no sudeste paraense, mina de ferro da Vale (Figura 6), e da Floresta Nacional (Flona) Saracá Taquera, mina de bauxita da Mineração Rio do Norte (Figura 7), no oeste paraense, fica explícita a possibilidade de coexistência da atividade mineradora em áreas ambientalmente protegidas, como as Flonas, por exemplo. Aliás, é necessária e possível a promoção de sinergias entre a mineração e a biodiversidade, pois, como poucas atividades, a mineração necessita não pode prescindir de um amplo conhecimento do território e da biodiversidade antes de realizar quaisquer tipos de intervenção. Isso gera uma densidade de conhecimento que deve ser melhor aproveitado em prol do desenvolvimento regional. Essa oportunidade tem sido muito mal aproveitada em prol do conhecimento e do desenvolvimento da região, em bases sustentáveis. Um programa de CT&I para a Amazônia deve certamente promover essas sinergias entre a bio e a geodiversidade da Região.

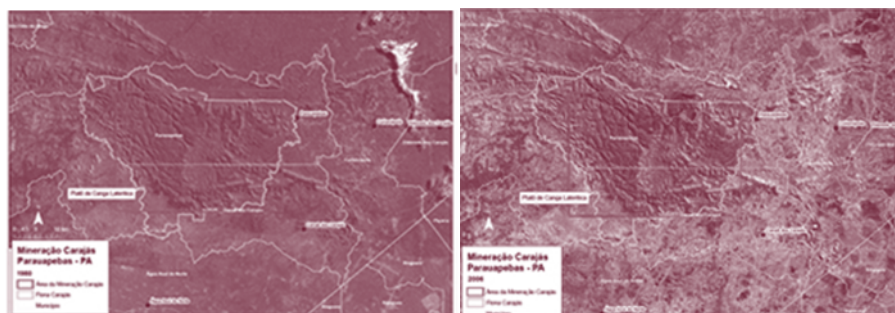


Figura 6. Imagem Landsat. Flona Carajás (1980 e 2006)

Fonte: SGM/MME

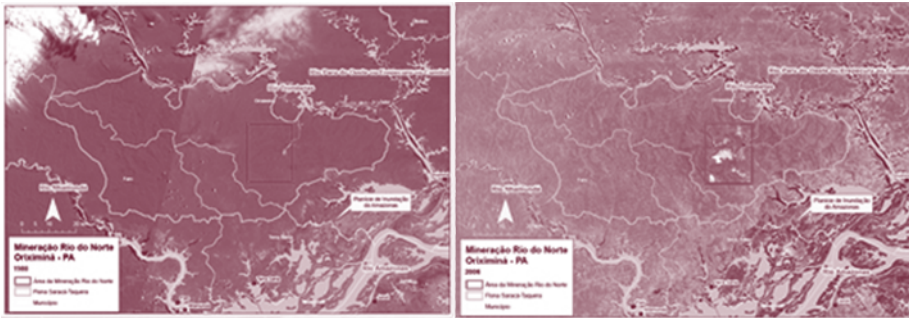


Figura 7. Imagem Landsat. Flona Saracá-Taquera (1980 e 2006)

Fonte: SGM/MME

No entanto, é preciso reconhecer que os impactos ecológicos resultantes da atividade mineral variam de acordo com o tipo de bem mineral extraído e o estágio da cadeia produtiva. No caso dos metais, em particular, a trajetória desses impactos pode apresentar o formato de uma curva normal (Figura 6).

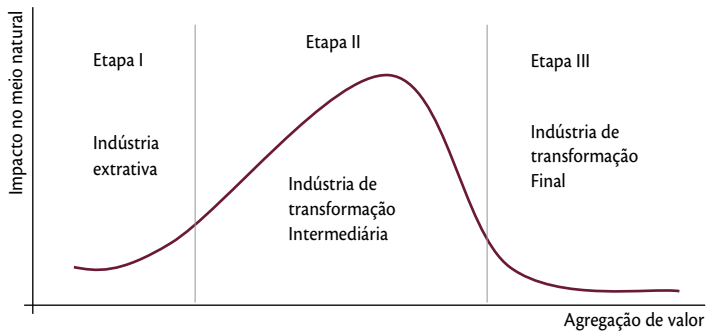


Gráfico 7. Curva de Impacto Ambiental da Indústria de Mineração

Fonte: Enríquez, 2006

O Gráfico 7 está dividida em três etapas. A primeira etapa, extração mineral, se adequadamente conduzida, provoca danos pontuais e mitigáveis por uma boa gestão ambiental. Todavia, o valor econômico que essa produção gera é o mais baixo dentre os três estágios. É na segunda etapa, de transformação mineral intermediária (produção de semielaborados), que há maior geração de externalidades, pois a transformação via de regra requer processos para concentrar, fundir, alterar a composição etc. o que envolve o uso de substâncias químicas, como por exemplo, a soda cáustica para transformar a bauxita em alumina, gerando como resíduo a lama vermelha, ou o

flúor para transformar a alumina em alumínio, que pode se dispersar na atmosfera e provocar contaminações; além do uso intensivo de energia elétrica, o que provoca uma série de outros danos ambientais associados e queima de carvão (no caso das guseiras), entre outros; portanto, nessa etapa, os ganhos econômicos são maiores, mas inferiores aos da terceira etapa. Na terceira etapa, produção de semiacabados e produtos finais, os danos ecológicos são significativamente menores, pois grande parte das externalidades já ocorreu nas etapas anteriores, e os ganhos econômicos e tecnológicos são os maiores.

Nesse sentido, a partir do Gráfico 7 pode-se deduzir que os autores anteriormente mencionados se referem à Etapa 1, ou seja, à fase extrativa, que é a que provoca danos localizados e mitigáveis e não às demais etapas. A Etapa 1, entretanto, não é a que melhor proveito econômico gera. As maiores conexões produtivas que dinamizam a produção e a circulação de riqueza estão nas etapas seguintes.

Na Etapa 1, para “usufruir das riquezas” propiciadas pela mineração há que enfrentar um grande desafio das economias de base mineral que é o de acessar as “rendas mineiras”²⁶ e bem utilizá-la para a promoção do seu desenvolvimento, convertendo-as em outras formas de atividades que possam demandar maior e melhor ocupação da mão de obra, já que, como vimos, não é esse o ponto forte da está extrativa mineral. Assim, embora a mensagem de Hope (1992), Smith *et al* (1995) e Cordani (1996) estejam corretas, as propostas de políticas precisam considerar qual a etapa produtiva em que a mineração se encontra.

Conforme foi possível observar pelos indicadores apresentados, a atividade mineral da Amazônia, não obstante o uso de técnicas intensivas, ainda está fortemente assentada na Etapa 1 e, no caso particular do alumínio, na Etapa 2, etapa eletro-intensiva²⁷, com o agravante de a produção ser predominantemente direcionada ao mercado externo.

Assim, esse perfil exportador, de baixo valor adicionado que gera poucas conexões produtivas na região e que não tem a contrapartida de uma receita fiscal adequada para que o poder público possa desenvolver outras estratégias de desenvolvimento, tais como: diversificação econômica com inclusão social e fortalecimento do sistema de ciência e da tecnologia para as atividades regionais, entre outras ações, talvez seja um dos fatores responsáveis pelo fato de o Estado do Pará estampar o pior coeficiente de desenvolvimento entre os Estados da Região

26 É o ganho adicional que a mineração propicia, depois de deduzidos todos os custos de produção, inclusive, o retorno do capital investido, ou lucro normal da atividade. É resultante da qualidade do corpo minério, decorrente do teor, da facilidade de extração etc.

27 “O consumo médio de energia elétrica para se produzir bauxita é de 13 kWh/t; para a produção de alumina, 300 kWh/t; enquanto obtenção do metal alumínio demanda 15.000 kWh/t. Assim, somente a produção anual de alumínio pela ALBRAS consome uma quantidade de energia equivalente ao consumo residencial anual de 15 milhões de pessoas, ou a população total de todos os Estados da Região Norte do Brasil” (Perspectiva Mineral n.2, Ago, 2009. SGM/MME)

Norte e, quando se considera a AML, ser apenas superado pelo estado do Maranhão. Isso é expresso tanto pelo PIB estadual *per capita* (IBGE) como pelo Índice Firjan de Desenvolvimento (IFDM)²⁸ (Gráfico 8).

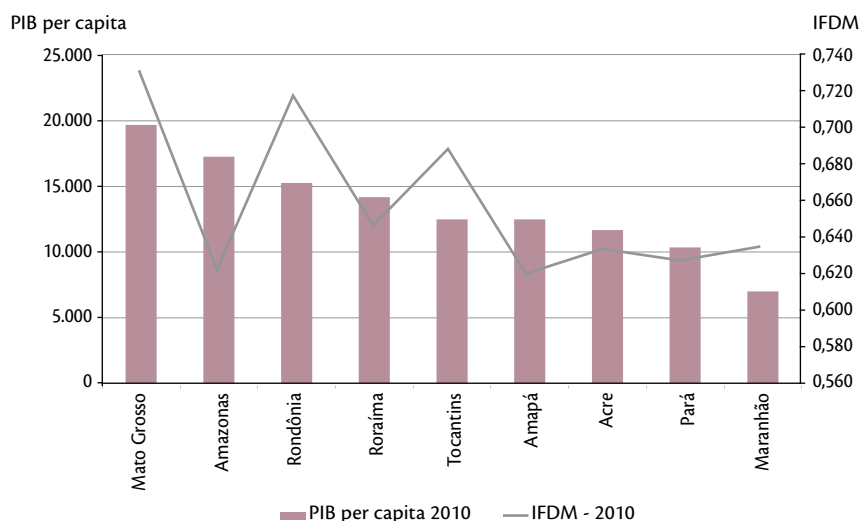


Gráfico 8. AML - PIB Estadual per capita, 2010* - e Índice Firjan de Desenvolvimento (2010)

* R\$ de 2000(mil) - deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional

Fonte: IPEAdata (IBGE) e Sistema Firjan (www.firjan.org.br)

O IFDM equivale ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), com a vantagem de ser calculado anualmente e incluir indicador de emprego. Ele é formado por três subíndices: de emprego e renda, de educação e de saúde. Quando o IFDM é decomposto nesses subíndices, percebe-se que é o baixo índice de educação, o pior entre todos os Estado da AML, que explica o lamentável de desempenho do Pará no cenário nacional – a 23ª colocação entre os 27 unidades da federação (Tabela 8)

28 Média simples dos IFDMs de “emprego & renda”, “educação” e “saúde”. Pode variar entre 0 e 1, conforme notas de corte (mínima e máxima) fixas para cada indicador componente, baseadas nos resultados observados no ano 2006.

Tabela 9. AML – Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – 2010..

Ranking Brasil ano 2010	IFDM – AML	IFDM	Emprego & Renda	Educação	Saúde
13º	Mato Grosso	0,7303	0,5902	0,7670	0,8338
14º	Rondônia	0,7161	0,6901	0,7094	0,7488
17º	Tocantins	0,6884	0,5456	0,7493	0,7703
21º	Roraima	0,6464	0,5435	0,6531	0,7427
22º	Maranhão	0,6337	0,5563	0,6608	0,6839
23º	Acre	0,6328	0,5687	0,6478	0,6820
24º	Pará	0,6277	0,5998	0,6041	0,6794
25º	Amazonas	0,6233	0,5430	0,6479	0,6789
26º	Amapá	0,6206	0,5628	0,6401	0,6588

Fonte: Sistema FIRJAN (<http://www.firjan.org.br>)

Esse quadro que baixo desenvolvimento humano e de péssimos indicadores de educação se reflete diretamente no nível de pobreza da AML (Tabela 9). No período de 1990 a 2009, três estados apresentaram aumento na taxa de pobreza (Amazonas, Amapá e Roraima). No período, o Estado do Mato Grosso foi o que revelou maior queda dos índices de pobreza (62%), seguido pelo Maranhão (42%), Rondônia (28%) e Acre (24%). O Pará, embora tenha apresentado redução de 23% nos seus níveis de pobreza, é o que apresenta um dos maiores níveis de pobreza (37%) da AML, apenas superado pelo Maranhão (42%).

Tabela 10. AML – Taxa de pobreza – 1990-2009

Estado da AML	Pobreza* - taxa de pobreza – (%)		
	1990	2009	Variação (2009/1990)
Acre	43	32	-24%
Amazonas	26	31	20%
Amapá	19	32	74%
Maranhão	71	42	-42%
Mato Grosso	33	12	-62%
Pará	48	37	-23%
Rondônia	32	23	-28%
Roraima	16	28	72%
Tocantins	nd	26	nd

(*) Percentual de pessoas na população total com renda domiciliar per capita inferior à linha de pobreza. A linha de pobreza considerada é o dobro da linha de extrema pobreza, uma estimativa do valor de uma cesta de alimentos com o mínimo de calorias necessárias para suprir adequadamente uma pessoa, com base em recomendações da FAO e da OMS. Série calculada a partir das respostas à Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad/IBGE).

Fonte: IPEAData

Dessa forma, conclui-se que, apesar da força econômica do modelo extrativo mineral que é praticado na AML e, particularmente, no seu principal estado minerador, o Pará, ele não tem sido capaz de, por si só, resolver as graves questões relativas ao desenvolvimento estadual, demonstrado pelos baixos índices de desenvolvimento de seus principais estados mineradores, ao contrário.

Esse resultado é bem distinto dos efeitos que são gerados pela mineração na esfera municipal, em que as variáveis socioeconômicas, com exceção do nível do emprego, respondem favoravelmente aos estímulos da atividade mineral, evidenciado pela comparação com a média dos indicadores do Estado e dos municípios de entorno ao empreendimento minerador, conforme demonstra Enríquez, 2008. Isso então revela que é muito pontual a externalidade positiva da mineração. O desafio, portanto, é alargar esses benefícios para um campo que vá além do município em que ocorre a frente de lavra. Isso é uma aspiração legítima, quando se considera a importância global e nacional da produção que escoia da região.

A pergunta então é saber por que os efeitos positivos verificados no município minerador não avançam para espaços mais amplos que possam se refletir favoravelmente nos indicadores de desenvolvimento do Estado? As razões disto se associam à debilidade na distribuição dos benefícios que a atividade gera que, por sua vez, decorre da baixa empregabilidade de mão de obra, da fraca contribuição aos cofres públicos e, acima de tudo, dos baixos encadeamentos produtivos que tipificam a mineração na AML. Em síntese a mineração gera um benefício pontual, mas sem capilaridade e efeito indutor do desenvolvimento regional.

Assim, são os setores produtivos tradicionais, como a agricultura, a pesca e, sobretudo, as atividades baseadas no uso extensivo de recursos naturais (pecuária, atividade madeireira etc.) que garantem a sobrevivência da grande maioria da população empobrecida e sem acesso à educação e à saúde de qualidade da AML.

Outro aspecto que não pode ser desconsiderado, e que também reforça esse quadro, é de que a principal motivação que move o segmento minero-metálico da Amazônia é exógena (SILVA, 1994; SANTOS, 1996, NETO, 1990), isto é, não está associada aos interesses regionais e até mesmo nacionais²⁹. Um simples exemplo é suficiente para ilustrar o fato. A agricultura de base familiar é o principal setor demandante mão de obra na AML, porém os solos da região são pobres, necessitando de manejo adequado e corretivo de solos. O Pará tem abundante reserva de calcário

29 Santos ressalta que “os processos de ocupação da Amazônia têm apresentado como característica marcante o fato de serem orientados de fora para dentro, tendo como objetivo a resolução de problemas alheios à realidade regional, seja o abastecimentos de mercados, normalmente externos, seja a absorção de contingentes migratórios expulsos de outras regiões, em consequência das distorções do desenvolvimento sócio-econômico brasileiro” (Santos, 1996, p. 175).

dolomítico, conhecida desde os anos 1970, porém, até então, nenhuma ação mais efetiva foi feita no sentido de viabilizar essas reservas, que permanecem apenas como “base de recursos”³⁰.

Por fim, a ausência de adensamento nas cadeias produtivas minerais limita a possibilidade de expansão do emprego, de inclusão social e de crescimento de demandas por serviços sofisticados e tecnológicos. Uma plataforma de CT&I para a Amazônia não pode desconsiderar essas peculiaridades.

Parte 3 - Principais desafios de uma base extrativa mineral, oportunidades e caminhos para a consolidação de um novo modelo de exploração mineral (sustentável) na região

Por sua geodiversidade e processo histórico de uso e ocupação do território, que forjaram o seu perfil socioeconômico, a Amazônia requer um tratamento diferenciado. E isso requer um desafio adicional às políticas minerais elaboradas para a região, pois além de visar à competitividade do setor mineral³¹ as políticas setoriais não podem estar desconectadas do contexto do desenvolvimento regional.

Assim, as alternativas de política mineral para a Amazônia devem incorporar uma visão integrada da cadeia produtiva, que vai desde o conhecimento do subsolo até à mineração e o pós-fechamento da mina, passando por estratégias para transformação e descarte de resíduos, sem desconsiderar que todas essas etapas provocam impactos ecossistêmicos que precisam ser profundamente conhecidos, conforme ilustra a parte central da Figura 8. Essas políticas devem considerar também os efeitos dessas cadeias sobre as características socioeconômicas e ambientais da região, no sentido de que o somatório seja positivo, a fim de promover o fortalecimento do círculo externo – o desenvolvimento sustentável – do Gráfico 7.

30 Explicar a diferença entre base de recursos e reservas.

31 A Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), elaborada em 2008 pelo MDIC, estabelecia como meta para a mineração “Consolidar a liderança competitiva por meio de ampliação do porte empresarial, aumento da capacitação tecnológica e fortalecimento das redes de logística e de fornecimento de insumos” (http://www.pdp.gov.br/Paginas/detalhamento_programa.aspx?programa=Minera%C3%A7%C3%A3o&path=Programas-Consolidar%20e%20Expandir%20a%20lideran%C3%A7a-Minera%C3%A7%C3%A3o)



Figura 8. Estratégia de Política Mineral para Amazônia

No que se refere às políticas para geologia, é fundamental ampliar o conhecimento da região, pois isso serve não somente para detectar alvos minerais, mas também para o auxílio ao ordenamento territorial. Foi mostrado que apenas 1% da Amazônia está mapeada na escala de 1:100.000 e a meta do Ministério de Minas e Energia (MME), para os próximos vinte anos, é ampliar essa proporção para 10%, em virtude da extrema dificuldade de acesso a certas partes da região. Todavia, o importante é que essa política seja feita com a forte presença das instituições de ensino e pesquisa regionais visando capacitar e formar os recursos humanos da região. Isso, além de contribuir para a redução do déficit do conhecimento do subsolo regional favorece a elevação da qualificação dos recursos humanos regionais. Além disso, as atividades de prospecção e de pesquisa mineral injetam renda nos locais onde ocorrem, ao demandarem bens e serviços e recolherem impostos locais, como o ISSQN.

No que se refere à mineração (etapa extrativa), é preciso considerar que há três situações que por sua natureza distinta requerem políticas diferenciadas. A primeira é a mineração informal, normalmente de garimpos de ouro e de extração de agregados para construção civil. A segunda é a mineração de larga escala em localidades isoladas e com poucas possibilidades de formação de cadeias produtivas integradas e, a terceira, é a mineração de larga escala com a possibilidade de formação de complexos produtivos e economias de aglomeração, quer seja pela dimensão e diversidade dos depósitos minerais, quer seja pela proximidade de grandes centros urbanos e de mercado exportador, entre outras.

No primeiro caso, em que há predomínio da mineração informal, é necessário ampliar os trabalhos de formalização, o que requer um amplo conjunto de ações, muitas das quais já são promovidas pelo MME, por intermédio da Secretaria de Geologia Mineração e Transformação Mineral (SGM) e do DNPM. Essas ações estão associadas ao "extensionismo mineiro" e outras políticas

afins. Essas iniciativas necessitam ser reforçadas com as parcerias dos estados e dos municípios mineradores.

O modelo das conexões produtivas de Hirschman (ENRÍQUEZ, 2010) ilustra as possibilidades de uma decisão empresarial de investimento, como a mineração, gerar benefícios regionais, materializados por fortes efeitos em cadeia, para frente e para trás, e efeitos fiscais que podem conduzir a região a uma rota de desenvolvimento, ou, o contrário, ao “desenvolvimento do subdesenvolvimento”³², caso esses encadeamentos sejam nulos e os possíveis efeitos para frente, de consumo, sejam “filtrados” pelas demandas atendidas fora da região. Baseado nesse esquema é são sugeridas as propostas a seguir.

No segundo caso, em que há grandes empreendimentos sem possibilidade de estabelecer fortes conexões (efeitos para frente e para trás) com outros empreendimentos, quer seja por seu isolamento, sob a forma de enclaves, quer seja pelas características próprias da jazida em termos de teor, vida útil etc., é preciso elaborar uma estratégia para o acesso e o bom uso da renda mineral (encadeamento fiscal). Isso requer um esforço suplementar da política pública, pois além de uma boa política tributária e de *royalties*, é necessário que o poder público também promova uma política para a diversificação produtiva, a fim de manter a vitalidade socioeconômica do território, tanto durante, quanto no pós-fechamento da mina. Para isso é indispensável a existência de instituições fortes e comprometidas com o desenvolvimento regional, a fim de implementar políticas proativas e inclusivas.

No terceiro caso, em que há possibilidade de estabelecimento de conexões produtivas com outras atividades mineradoras e/ou outras atividades produtivas, ou seja, de fortes efeitos de encadeamento para frente e para trás, é necessário elaborar estratégias para fortalecer e adensar esses vínculos, quer seja por intermédio de arranjos produtivos locais (APLs), distritos mineradores, polos industriais etc., em uma perspectiva de criar maiores e melhores oportunidades para geração de emprego e renda para a economia regional. Essas ações são realmente urgentes, especialmente quando se considera os investimentos em expansão e os novos investimentos da cadeia mineral previstos para ser implementados na Amazônia, particularmente, no estado do Pará (Figura 9).

32 Expressão atribuída o sociólogo alemão André Gunder Frank nos anos 1950.

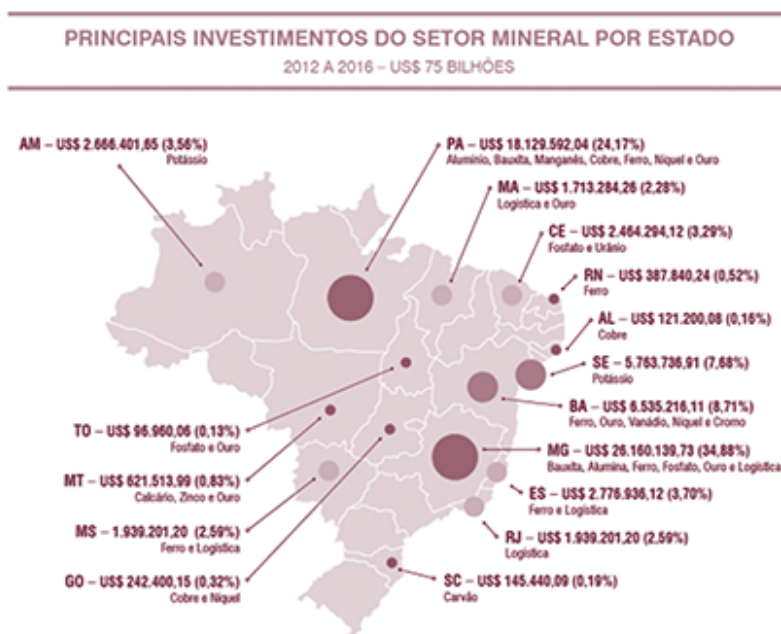


Figura 9. Principais Investimentos do Setor Mineral por Estado, 2012 a 2016

Fonte: IBRAM, 2012

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (Ibaram), entidade que representa 85% da produção mineral brasileira, para o período de 2012 a 2016, estão previstos US\$ 75 bilhões de investimentos em mineração no Brasil. Desses, os Estados da AML responderão por volta de um terço, assim distribuídos: Pará (24,2%), Amazonas (3,6%), Maranhão (2,3%) Mato Grosso (0,8%) e Tocantins (0,1%). Assim, observa-se que o Pará absorverá em torno 78% dos investimentos direcionados a AML.

Quanto à transformação mineral, não obstante a curva de impacto ambiental da mineração (Gráfico 7) indicar uma elevação dos impactos, na medida em que a cadeia vai se adensando, não se pode abrir mão de avançar nessa direção, pois é a partir dessa fase que ocorrem os maiores ganhos. Basta comparar o emprego por unidade produzida de bens vendidos de forma bruta e bens transformados. No caso da cadeia produtiva do ferro e do aço, produzir um milhão de tonelada de ferro demanda, em média, cem empregos, mas esse montante passa para quatro mil empregos, quando se produz uma tonelada de aço (SGM/MME). Assim, a outra face de exportar minérios de forma bruta é que se está também exportando empregos mais bens remunerados e mais estáveis. O caso do Pará, novamente é bem emblemático, muito embora a extração mineral

responda 10% do PIB, enquanto que a indústria de transformação mineral responde por apenas 2,5%. A indústria de transformação gera 2,0% dos empregos e a extrativa apenas 1,5%.

Nesse sentido, considerando-se os ganhos socioeconômicos da transformação, como contraponto, a região deve reforçar as políticas ambientais no sentido de minimizar os impactos adversos o máximo possível. Isso é especialmente válido para o caso da produção de bens que estão no estágio da transformação intermediária. No caso da transformação final, as políticas devem visar a atração de novos empreendimentos. O que, lamentavelmente, não tem sido feito, apesar das boas oportunidades que a região dispõe para atrair indústrias do “terceiro ciclo” para produção de semiacabados de alumínio (PIRES, 2005). Basta verificar o perfil das exportações da região. O Gráfico 9, elaborada a partir dos produtos exportados que estão listados na Tabela 4, mostra como essa chance tem sido desperdiçada, já que apenas 1% do valor das exportações provém de indústrias que estão no estágio 3. E ao contrário de avançar

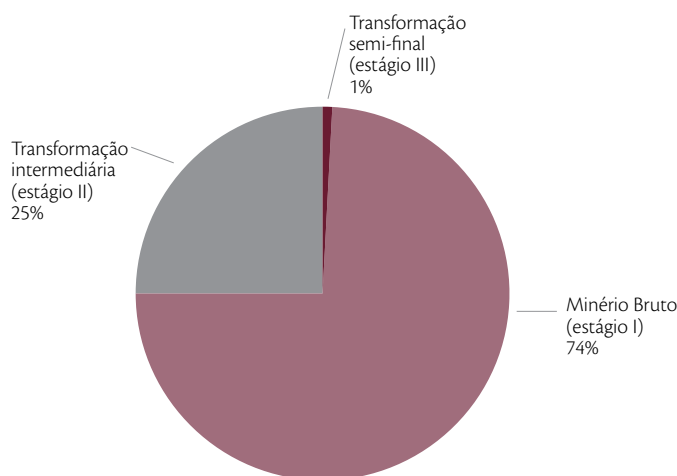


Gráfico 9. Perfil dos produtos minerais exportados pela Amazônia (2012)

Fonte: baseado na Tabela 4

Quanto às políticas para disposição de resíduos e ações de monitoramento e controle do pós – fechamento, voltadas para a regulação dos impactos socioambientais da mineração na AML, é preciso destacar que os efeitos socioambientais da mineração variam significativamente de acordo com o tipo de bem mineral e com o estágio de desenvolvimento da cadeia produtiva, entre outros; o que requer um conhecimento das classes de bens minerais e de suas técnicas de extração, de concentração, de transformação etc. e de estudos de como essas técnicas interagem com os ecossistemas regionais. Um grande desafio, nesse sentido, é integrar em um sistema de banco de dados os vários estudos de impacto ambientais (EIA) que são feitos para fins de

licenciamento dos projetos. Sem essa integração, os novos conhecimentos sobre os ecossistemas da região perdem seu potencial de contribuir para sustentabilidade.

O Quadro 2 apresenta algumas sugestões de programas de CT&I para dinamizar o setor mineral da AML, bem como ampliar a possibilidade deste setor gerar efeitos benéficos não desenvolvimento da região, por tema estratégico, considerando os principais objetivos e os requisitos da área econômica.

Quadro 2. Estimativas de demandas de CT&I para o setor da mineração na AML

Projeto Foco	Principais objetivos	Parcerias estratégicas /ações prioritárias Responsabilidades/ complementaridades	
		Área econômica	Área de CT&I
Agregação de valor e adensamento das cadeias produtivas de minerais metálicos Cadeia do estanho Cadeia do cobre Cadeia do níquel Cadeia do alumínio Cadeia do ferro Cadeia do manganês Cadeia de gemas e joias	- Identificar impactos econômicos, sociais e ambientais das cadeias, com o uso da ferramenta Análise de Ciclo de Vida (ACV). - Mapear os requisitos críticos para o adensamento e sustentabilidade da cadeia - Criar condições para atrair novos empreendimentos para o setor.	Identificação dos pré-requisitos necessários: infraestrutura; insumos, fornecedores etc. Definição do perfil de empresas a ser atraída. Requisitos de incentivos, acordos e garantias de fornecimento de insumos.	Estado da arte das tecnologias adotadas em todas as fases produtivas Mapeamento dos gargalos tecnológicos Formação de mão de obra, redes de pesquisa; Criação de novas rotas tecnológicas. Apoio de C&T – redes de pesquisa, editais, etc.
Minerais críticos e estratégicos Terras raras, lítio, tório etc.	Identificar a existência e as possibilidades de desenvolvimento da produção com agregação de valor	Identificação da possibilidade de desenvolvimento de jazidas e seus pré-requisitos	Mapeamento das rotas tecnológicas para extração, controle dos impactos ambientais e agregação de valor
Insumos minerais para agricultura Fosfato, potássio e empresas químicas para produção do NPK	Identificar possibilidades de desenvolvimento de uma cadeia integrada, inclusive, inter-regional	Identificação da possibilidade de desenvolvimento	Mapeamento das rotas tecnológicas
Insumos minerais para construção civil	Regular e acompanhar esse setor que é predominante informal	Identificar produção, oferta, registrar fornecedores, formalizar produtores etc.	Identificar e propor tecnologias para a superação dos sérios problemas socioambientais e tecnológicos, bem como gerar inovação.
Pesquisa mineral em áreas ambientalmente protegidas Geologia e potencial mineral do Pará	Ampliar o conhecimento das potencialidades do território	Cooperação entre as empresas e o Estado para aquisição de insumos e contratação de mão de obra local, reforço ao conhecimento da potencialidade local.	Cooperação entre as empresas e o Estado e região científicos para ampliar o entendimento entre a pesquisa em áreas especiais

Geologia e potencial mineral - pesquisa mineral de forma generalizada	Ampliar o conhecimento das potencialidades do território	Cooperação entre as empresas e o Estado para aquisição de insumos e contratação de mão de obra local, reforço ao conhecimento da potencialidade local.	Cooperação entre as empresas e o Estado para treinar e capacitar estudantes; criação de redes científicas; fortalecimento de laboratórios para prestação de serviços em geociências etc.
Mineração em áreas indígenas A AML tem 25% de seu território com áreas indígenas,	Esboçar marco regulatório para acompanhar a discussão sobre o tema no Congresso Nacional	Identificar temas da produção e da logística de produção para subsidiar o entendimento deste assunto	Identificar temas de C,T & I críticos para subsidiar o entendimento desta questão
Projeto foco	Principais objetivos	Parcerias estratégicas /ações prioritárias Responsabilidades/ complementaridades	
		Área econômica	Área de CT&I
Municípios de base mineradora e seus entorno.	Potencializar o desenvolvimento desses municípios em bases sustentáveis. Estabelecer diretrizes de políticas públicas estaduais para os municípios de base mineral e seus entornos	Identificar desafios e oportunidades para maximizar os benefícios socioeconômicos da geologia, mineração e transformação mineral.	Tecnologias sociais, reforço da rede de C&T para potencializar o desenvolvimento e evitar a excessiva dependência da mineração.
Desenvolvimento regional a partir de uma base mineral Potencializar o desenvolvimento de regiões (polos mineiros) do Estado a partir de sua base mineral	Potencializar o desenvolvimento regional em bases sustentáveis, usando o setor mineral como alavanca de desenvolvimento regional	Identificação dos polos e de seus indicadores socioeconômicos	Visão estratégica regional: implantação de polos de excelência, redes de C,T,& I integradas, capacitação etc.
Garimpo Há em torno de 200 mil pessoas vivendo dos garimpos nos estados da AML	Formalizar, evitar o desperdício e a degradação ambiental, bem como agregar valor aos produtos extraídos	Identificação: onde?, quantos?, impactos? Perspectivas de ampliação. Redes de produção e de comercialização. Organização social etc.	Identificação, criação e difusão de tecnologia para minimizar os problemas socioambientais e tecnologias para agregar valor ao bens extraídos

Fonte: Elaboração própria a partir do diagnóstico feito

Síntese e considerações finais

Os indicadores da mineração na AML revelaram que a atividade é de grande importância para região, mas imprescindível para todo o Brasil, devido às divisas que gera a partir da exportação de dos bens extraídos e ao potencial mineral já conhecido e a conhecer, o que permite o aumento do patrimônio mineral brasileiro território amazônico.

No entanto, os indicadores socioeconômicos da região revelam que a riqueza mineral não tem produzido um efeito transformador na estrutura do desenvolvimento da região. Isso é bem evidente no Pará, ao se confrontar o valor que é criado a partir da extração de minérios, bem das suas exportações minerais e o nível de desenvolvimento humano, dos índices de educação, de saúde e, em especial, dos índices de pobreza do Estado que persistem em patamares muito elevados.

Uma das causas dessa contradição é o modelo tributário nacional que impede à região obter os benefícios de seu setor mais dinâmico. Foi visto que mais de 80% da produção mineral do Pará é exportada de forma bruta ou semibeneficiada, isto é, sem a contrapartida do lastro de efeitos multiplicados positivos que a transformação proporciona em termos de emprego, aquisição de bens e serviços, demandas tecnológicas etc. Embora o saldo das exportações do Pará responda por 70% do saldo nacional, a mineração responde por tão somente 2,6% do ICMS arrecadado pelo Pará e apenas 1,5% dos empregos formais diretos.

É importante ressaltar que o atual desenho da política minerária trás problemas a gestão desse bem público no território. Em primeiro lugar a política de *royalties* concentra os benefícios no município minerador, que fica com 65% do que é arrecadado a título de CFEM, além de receber outros benefícios financeiros como o ISSQN e os repasses do ICMS. Em geral, há inflação nos municípios mineradores, o preço da propriedade sobe e a população carente tem dificuldades em lá permanecer. Então há uma tendência de migração para municípios próximos que, por seu turno, acabam absorvendo o excedente populacional do vizinho rico. Além disso, os municípios do entorno veem seus melhores recursos “vazarem” para o município minerador, onde circula mais dinheiro. Isso acirra a desigualdade dentro do Estado, o que se choca com o grande objetivo do Governo que é a redução da desigualdade em todos os níveis, inclusive, territorial.

Nesse sentido, dada à dimensão desta atividade é natural que haja uma expectativa de que esses benefícios devam se expandir para um raio de abrangência mais amplo. O que até então não tem se verificado. Isso significa perder uma oportunidade de usar a mineração como uma plataforma de desenvolvimento regional e minimizar disparidades regionais. Isso poderia ser feito pela criação de um Fundo, a partir de parcela das rendas minerais, que beneficiasse o entorno não minerador de municípios mineradores. Isso traria um impacto muito positivo para os Estados, pois geraria meios para que a mineração beneficiasse um território bem mais amplo de que somente o local onde ocorre a frente de lavra.

Assim, são necessárias ações para mudança no modelo tributário no sentido de que induza a agregação de valor em território nacional e fortalecimento das instituições e da governança pública que possa permitir que a região tire o máximo proveito dessa base produtiva e que possa ampliar sua parcela nos benefícios que a mineração gera, convertendo essa riqueza, que é im-permanente e volátil, em ativos realmente sustentáveis em prol de um desenvolvimento mais equitativo e incluyente.

Para isso é preciso considerar o estágio da cadeia produtiva e o tipo de atividade que é praticada. No caso de projetos isolados, com características de enclaves, a melhor forma de captar os benefícios é por intermédio dos encadeamentos fiscais, o que pressupõe o acesso e boa utilização da renda mineira, a fim de diversificar e potencializar as oportunidades de geração de emprego e renda

na região. No caso de províncias mineiras com potencial para formação de encadeamentos produtivos integrados, é preciso a presença indutora do Estado. Dado o tempo de existência dessa atividade na região, era de se esperar que os mercados promovessem esses encadeamentos. Todavia, parece que deixado ao livre jogo das forças de mercado esses encadeamentos não ocorrerão. Nesse sentido, É necessária uma ação proativa do poder público, o que requer instituições fortalecidas e comprometidas com o desenvolvimento regional e um aparato legal de suporte.

Referências

- BECKER, B.K. **Amazônia – Geopolítica na virada do III Milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.
- BERBERT, C.O.; NETO, H. de A. O problema dos garimpos na Amazônia. In: PAVAN, C. Coord. **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Amazônia Legal. São Paulo; Memorial, 1996 p.227-240.
- BEZERRA, O. et al. The regional impacts of small-scale gold in Amazonia. **Natural Resources Forum**, vol.20, n.04, p.305-317;1996.
- CAMPANHA NACIONAL DE DEFESA E PELO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (CNDDA). **A Amazônia brasileira em foco**. Rio de Janeiro: CNDDA, n. 20. 1993.
- CORDANI, U.G. Recursos minerais da Amazônia e sua problemática In: PAVAN, C. Coord. **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Amazônia Legal. São Paulo; Memorial, 1996 p.169-174.
- DRUMMOND, J.A. Recursos naturais, meio ambiente e desenvolvimento na Amazônia Brasileira: um debate multidimensional. **História, Ciências, Saúde**. v. 6 (suplemento). Setembro 2000, p1135-1177.
- ENRÍQUEZ, M.A.R. da S. **Mineração – maldição ou dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira**. São Paulo: Signus Editora, 2008.
- _____. **Mineração no Pará: uma agenda pró-ativa para ampliar e potencializar os benefícios regionais**. Belém: Fiepa/SENAI. 2007.
- HOPE, A. **The Amazon Between Economy and Ecology**. Natural Resources Forum, Ago, 1992, p.232-234.
- HIRSCHMAN, A.O. A generalized linkage approach to development, with special reference to staples. In: Essays on economics development and cultural changes in honor of Bert F. Hoselitz. Trad. Lúcia Campelo Hahn. Chicago University Press, 1977 Desenvolvimento por efeito em cadeia – uma abordagem generalizada.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. **Informações e análises da economia Brasileira**. 7. Ed. Dez. 2012. Disponível em: <http://www.ibram.org.br>.

- MAHAR, D.J. **Desenvolvimento econômico da Amazônia: uma análise das políticas governamentais**. IPEA/INPES. Relatório de Pesquisa, 39. Rio de Janeiro:1978.
- MATHIS, A. ; BRITO, D.C. de ; BRÜSEKE, F.J. **Riqueza volátil – a mineração de ouro na Amazônia**. Belém: Cejup, 1997.
- MEIRELLES FILHO, J. **O livro de ouro da Amazônia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ediouro 2006.
- MENDONÇA, R.W. **A Amazônia e a globalização – uma proposta de desenvolvimento sustentado**. São Paulo: Edições Loyola, 2000.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Plano Nacional de Mineração (PNM-2030)**. Brasília: MME/SGM, 2011. Disponível em: http://www.mme.gov.br/sgm/menu/plano_de_mineracao_2030/plano_nacional_2030.html)
- NETO, F.T. Development planning and mineral mega-projects: some global considerations. In: GOODMAN, D.; HALL, A. Orgs. **The future of Amazon**. London: Macmillan Press Ltda. 1990. p130-154.
- SANTOS, B.A. dos. Potencial mineral da Amazônia para o século XXI e os problemas ambientais correlacionados. PAVAN, C. Coord. **Uma estratégia latino-americana para a Amazônia**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Amazônia Legal. São Paulo; Memorial, 1996 p.175-204.
- SILVA-ENRIQUEZ, M.A.R. Meio século de mineração na Amazônia: das ocorrências à diversificação concentrada. In: MENDES, A.D. org. **A Amazônia e o seu banco**. Manaus: Editora Valer/Banco da Amazônia, 2002 p.189-212.
- SMITH, N.J.H et al. **Amazonia – resiliency and dinamism of the land and its people**. New York: United Nations Univerty Press, 1995.

SEÇÃO 2

MEMÓRIA

O PCTI-Amazônia: significado, características e implicações

O PCTI-Amazônia: significado, características e implicações

Antônio Carlos F. Galvão¹, Henrique Villa da C. Ferreira²

Resumo

No imaginário coletivo, a Amazônia é considerada como território pujante, fascinante e complexo, mas com vocação inenarrável de encaminhar, com sua riqueza inimaginável e infinita, boa parte dos desafios do desenvolvimento global. Neste contexto, o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento da Amazônia Legal (PCTI/Amazônia), lançado no início de 2014, pelos secretários de Ciência, Tecnologia e Inovação e pelos presidentes de Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) dos nove estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal, cumpre papel de orientar estratégias regionais convergentes que unem a contribuição da CT&I às demandas da estrutura socioprodutiva amazônica, com o objetivo de estabelecer novos caminhos para o desenvolvimento regional, ao encontro do modelo de desenvolvimento que se deseja economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado.

Abstract

In the widespread view, the Amazon region is a major player of global development issues, understood as vibrant territory, fascinating and complex, but with an unspoken call to persevere, with unimaginable and infinite wealth. In this context, the Plan for Science, Technology and Innovation for the Development of the Brazilian Amazon – PCTI/Amazon launched in early 2014, by the secretaries of Science, Technology and Innovation and by the presidents of the Foundations for Research Support of the nine states that make up the Amazon Region, has the role to fulfill convergent regional strategies that will unite the contribution of ST & I with the demands of the Amazonian socio-productive structure, aiming to establish new paths to regional development, towards a desired development model that should be economically viable, socially just and environmentally balanced.

1 Economista, Doutor em Economia Aplicada pelo IE/Unicamp, Analista de CT&I do CNPq e Diretor do CGEE.

2 Administrador, Doutor em Sociologia pela UnB, Analista de CT&I do CNPq e Assessor do CGEE.

1. O desenvolvimento da Amazônia e o papel chave da CT&I

A Amazônia povoa o imaginário mundial neste início de Século XXI. Guardadas as proporções históricas, exerce um fascínio sobre as mentes quase tão amplo como aquele da América nos séculos do descobrimento e, mesmo depois, nos anos fundacionais do experimento civilizatório norte-americano dos Séculos XVIII e XIX. Persistem, ainda hoje, traços comuns com aqueles momentos, como a presença de uma sociedade indígena a contrastar com a imperiosa ordem capitalista ou a vistosa relação quotidiana das populações nativas com a mata e seus seres, impondo aos que vem de fora uma relação com dimensões íntimas da natureza humana originária. A Amazônia está hoje para os habitantes dos grandes centros mundiais como a Austrália e seus aborígenes para os ingleses no momento que aportaram às praias daquele Continente.

Muitos pressentem a possibilidade de que ali, no coração da vasta floresta amazônica, em si um monumento vivo à pujança biológica das múltiplas espécies animais e vegetais que habitam o planeta, estejam dadas as condições para a construção de uma nova ordem econômica, social, ambiental e política, à margem dos padrões predatórios dos recursos naturais que têm prevalecido nas experiências concretas da ocupação humana. Cada nova substância descoberta ou apropriada e cada avanço na convivência sustentável com a floresta constituem passo importante na viabilização de novas trilhas para o desenvolvimento global. Esse sentimento é ainda mais forte naqueles países e sociedades que, tendo alcançado níveis elevados de desenvolvimento, se deparam com uma oferta limitada de recursos naturais ou que já foi quase exaurida com intenso aproveitamento econômico.

Como asseguram os especialistas ambientais no grande debate sobre a sobrevivência do planeta, nossa percepção de progresso e desenvolvimento precisa reconciliar-se com os condicionantes da existência da Terra, garantindo os elementos necessários à reprodução da vida. Trata-se, assim, não de uma preservação absoluta dos recursos naturais, mas de assegurar uma capacidade recorrente de reposição das bases de sustentação e reprodução da vida em sentido amplo, seja nos âmbitos biológico ou socioeconômico da questão. E as grandes tendências de perturbação de uma e outra esfera da vida, ora em fase de mutação pelos processos de ocupação antrópica ou mudança climática global, impõem riscos eminentes de estancamento do desenvolvimento da Amazônia.

A chave de um novo estilo de desenvolvimento, acreditamos muitos, está na intensificação do uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos e na opção pela inovação autóctone. Nosso padrão de desenvolvimento, em grande medida ainda imitativo e adaptativo, a emular soluções desenvolvidas para contextos naturais e societários distintos, é pouco permeável à obtenção das soluções requeridas ao caso do desenvolvimento da região. Decididamente, não podem ser integralmente forâneas as soluções encontradas, uma vez que os empuxes dinâmicos que prescindiriam uma guinada na trajetória do desenvolvimento reclamam esforços nativos de grande

monta, para orientar os resultados não tanto pelo anseio da geração de lucros extraordinários privados, mas pela vontade regional de propiciar melhorias significativas nas condições da vida local, regional e nacional.

Não há no mundo uma região que seja similar e tenha desafio semelhante ao da incorporação em bases sustentáveis do território amazônico ao esforço nacional de desenvolvimento, razão pela qual a proposta a ser oferecida à Amazônia deve ser única e exclusiva. A construção político-institucional que se busca é complexa e o modelo de desenvolvimento deve, ainda, responder às demandas das sociedades brasileira e internacional quanto à mitigação, por exemplo, dos problemas ambientais que afetam o país e o planeta. O desafio de transformar o potencial da biodiversidade amazônica em resultados econômicos e sociais concretos, com equilíbrio ambiental, é o grande objetivo a ser cumprido pelo Plano.

O contexto geopolítico da região continua em destaque. A demanda global por água, energia, alimentos, minérios, biocombustíveis e princípios ativos da flora (fármacos, em última análise), que são abundantes na Amazônia Brasileira, bem como a convicção de que a destruição das florestas tropicais pode alterar drasticamente o eixo de equilíbrio ambiental do planeta, incrementam a importância do território num contexto irreversível de esgotamento mundial de fontes seguras de recursos naturais.

Com a pressão desenvolvimentista recorrente, a realização de grandes projetos de infraestrutura, a exemplo das hidrelétricas e da expansão da fronteira agrícola regional para a produção de grãos, contribui para o aumento do risco à manutenção do potencial da megabiodiversidade regional. De fato, só a real atribuição de valor econômico à “floresta em pé” pode aliviar a tendência vigente que atribui valor maior a derrubada ou degradação do patrimônio florestal. E tal processo só pode se tornar factível com a contribuição da CT&I, por meio de instituições, pessoas, recursos em quantidade e qualidade apropriadas, fortalecendo a capacidade endógena da base técnico-científica. Trata-se de requisito indispensável ao objetivo reiterado de se utilizar de forma sustentável o potencial da biodiversidade regional como parte indissociável da estratégia de desenvolvimento regional e nacional. Se for correto supor “um cenário tendencial da Amazônia, nas condições de crescimento da economia brasileira a taxas médias próximas de 3% a 4% ao ano, nos próximos anos, contradições cada vez mais complexas entre a manutenção da biodiversidade da região e a expansão das atividades econômicas tradicionais” serão visíveis.

O Brasil teve a capacidade de criar “ilhas de competência” em CT&I, localizadas, com algumas exceções, no Centro-Sul do país (comparáveis aos grandes centros produtores de C&T mundiais). Mas, ao conviver com enormes desigualdades sociais e econômicas, o país atentou contra uma distribuição mais equilibrada da massa de ativos e recursos devotados às atividades de produção científica e tecnológica.

Cabe lembrar que a Amazônia transcende geograficamente o Brasil, pois ocupa larga faixa das América do Sul e Central. E isso coloca em pauta a necessária articulação das nossas estratégias com a dos países vizinhos, que compartilham conosco aquele vasto bioma. Mais importante ainda, os países que forem capazes de demonstrar liderança na construção de respostas científicas e tecnológicas de folego para a região tenderão a desempenhar papel-chave nos rumos futuros do seu desenvolvimento. Há, portanto, um sentido geopolítico maior na definição de estratégias abrangentes para a ciência, a tecnologia e a inovação na Amazônia, cujo significado coaduna-se com os esforços dos últimos governos de trabalhar para um processo abrangente de integração para o continente sul-americano.

O desenvolvimento da região engendra, assim, empuxes dinâmicos em mais de uma direção. Há um claro resultado possível interno, posto que as condições singulares da região impõem uma trajetória diferenciada de evolução, o que pode abrir novas perspectivas para o desenvolvimento sustentável no País e evitar a repetição de erros passados. Mas há também significados externos e geopolíticos importantes: na medida em que um novo projeto de desenvolvimento demonstre ser viável e vantajoso, outros países limítrofes com realidades assemelhadas naturalmente podem absorver as práticas e as estratégias aqui adotadas, intensificando a cooperação com o Brasil e a integração continental.

2. O diálogo preferencial com a base técnico-científica regional

A compreensão sobre o papel central da ciência, tecnologia e inovação para o fortalecimento da estratégia de desenvolvimento da Amazônia levou os secretários estaduais de Ciência e Tecnologia e os presidentes das FAP dos estados da região a organizar, no início de 2012, um movimento regional onde se estabeleceu como consenso, a proposição de um plano de ciência e tecnologia para a Amazônia Legal³. Esse consenso, materializado pelo Conselho Nacional de Secretários Estaduais de CT&I (Consecti) e Conselho Nacional das Fundações de Amparo à Pesquisa (Confap) (Consecti/Confap Norte) no documento denominado “Por Um Plano de CT&I para a Amazônia: o maior desafio brasileiro do século XXI”, foi apresentado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que, no final de 2012, atendeu ao pleito dos representantes regionais, comprometendo recursos financeiros para a elaboração da proposta do Plano. O Ministério convidou o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) para coordenar a elaboração do documento e esse propôs uma metodologia que estabeleceu, desde a gênese, ampla participação dos atores regionais no processo de criação da proposta. Com essa característica, o PCTI-Amazônia pode

3 A Amazônia Legal é um território geopolítico criado pelo governo brasileiro no século passado, que abrange nove Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte dos estados de Mato Grosso e Maranhão. A área corresponde a aproximadamente 5.217.423 km², cerca de 61% do território brasileiro.

ser entendido como um instrumento de planejamento oriundo da determinação dos atores regionais frente ao objetivo de materializar as recomendações da 4a Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável.

A complexa agenda relacionada à CT&I na Amazônia merece ser sistematicamente decomposta e objetivamente tratada. Não há soluções que se restrinjam às dimensões usuais do que até aqui prevalece no conjunto das iniciativas da CT&I. Em outras palavras não se pode avançar na contribuição da CT&I para o desenvolvimento se não forem enfrentadas de maneira articulada as inúmeras dificuldades que se antepõem a evolução do setor na região.

A Amazônia não é, por exemplo, apenas carente de pesquisas ou recursos humanos, mas também, com ênfase, de infraestruturas e instituições capazes de conduzir os esforços em curso a melhor termo no alcance de resultados sociais. E isso, sem desconsiderar as valiosas instituições que ali atuam oferecendo contribuições destacadas em várias frentes ao desenvolvimento da CT&I e da região. Se existem contribuições forâneas de peso nas questões regionais, que se somam às competências regionais, cabe assinalar que elas não são suficientes para superar as limitações em termos da geração de resultados socioeconômicos concretos apropriáveis na região, nem para apoiar a expansão da base técnico-científica local. Não se pode avançar no desenvolvimento científico e tecnológico da região sem que se conte com uma base técnico-científica estruturada, organizada e sem grandes deficiências, tanto em termos de pesquisadores ativos, técnicos preparados e gestores de CT&I capacitados, quanto de empresas atentas à inovação, instituições preparadas para dar suporte aos negócios inovadores sustentáveis, universidades dinâmicas, laboratórios equipados e centros de P&D ágeis e produtivos.

A proposta do PCTI-Amazônia constitui, dessa forma, um marco de referência para um grande entendimento nacional em torno do tema, que parte dos protagonistas regionais. Mas há pelo menos três dimensões a considerar:

- a) Em particular e com destaque, as forças regionais do setor, que refletem a articulação dos atores diretamente envolvidos com a CT&I na região. Afinal, não pode haver avanço que prescinda das bases técnico-científicas ali instaladas e sua contribuição para o deslanche das iniciativas;
- b) A relação com as grandes instituições nacionais da CT&I que se dedicam à análise e proposição de ações para a região, em especial as que geram parte expressiva do acervo de conhecimentos disponíveis sobre os biomas regionais e mantém um fluxo intenso de troca de informações com as primeiras⁴;

4 Há grandes instituições regionais que constituem elo de cadeias nacionais mais amplas: é o caso, por exemplo, do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido (Cpatu) da Embrapa.

- c) A relação com estruturas internacionais de pesquisa e desenvolvimento, inclusive a dos países vizinhos, mas também de outros continentes, que igualmente se debruçam na análise dos fenômenos regionais da Amazônia.

A proposta do PCTI-Amazônia elaborada sob a coordenação do CGEE concentrou-se marcadamente na primeira dimensão, pois essa condição foi considerada necessária para ampliar futuramente o avanço sobre as outras duas dimensões. Sem um entendimento organizado do que anseiam as estruturas regionais da CT&I e o que pode ser feito para apoiar sua evolução não se podem obter resultados mais significativos na análise das demais dimensões.⁵ Quão melhor preparados estejam os atores regionais, melhores serão as chances de lograr construir um diálogo positivo com as instituições nacionais e internacionais que operam sobre a Amazônia e foi isso que animou a construção das bases do Plano.⁶

O Plano envolve a definição de estratégias regionais compatíveis com o estado da arte dos conhecimentos técnico-científicos e os avanços almejados para articular a infraestrutura e a base da CT&I às estruturas socioprodutivas amazônidas, logrando traçar caminhos novos para o desenvolvimento regional, se possível na direção do modelo de desenvolvimento economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado. Como mencionado no texto do PCTI/Amazônia (CGEE, 2013, p. 09), o estabelecimento de uma “interação sistêmica entre atores e instituições ao alcance de uma combinação harmônica entre objetivos de crescimento, inovação, competitividade, equidade e sustentabilidade”, representa o mecanismo necessário para o fortalecimento do ambiente de inovação regional.

3. Estrutura e proposições

O objetivo precípua do PCTI/Amazônia, conforme estabelecido pelo conjunto dos atores envolvidos na elaboração da proposta é:

- 5 Cabe realçar que o PCTI/Amazônia foi elaborado por solicitação dos secretários de CT&I e dos presidentes de Fundações de Amparo à Pesquisa dos nove Estados da Amazônia Legal, exatamente com vistas a propiciar um entendimento mais preciso de como as duas primeiras dimensões poderiam interagir. Além disso, no processo de elaboração do PCTI/Amazônia, promoveu-se reunião antecipatória da problemática das relações com a terceira dimensão, convocando parceiros internacionais atuantes ali, como a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), a União Europeia, o Institut de recherche pour le développement (IRD) e outros, para compartilhar visões sobre estratégias de pesquisa e desenvolvimento para a Região.
- 6 A contribuição acadêmica externa à Amazônia (tanto nacional quanto internacional) é de fundamental importância para a incorporação de novos conhecimentos, métodos, processos e produtos à demanda crescente da população local por soluções apropriadas ao desenvolvimento sustentável regional. Mas tal esforço não pode e não deve prescindir de forte estímulo à consolidação de uma base própria de aporte de informação e conhecimento, por meio do fortalecimento do ambiente regional de CT&I (em especial de pessoas, instituições e estruturas de gestão e governança).

Promover a CT&I como vetor central do desenvolvimento da Amazônia, com base nos preceitos de sustentabilidade, competitividade e equidade, visando transformar, no horizonte de 20 anos, a natureza das relações de exploração extensiva e predatória de seus recursos naturais em direção a processos mais intensivos em conhecimento, de forma a assegurar a preservação do seu bioma e a induzir uma mudança qualitativa de sua estrutura produtiva, ao encontro do desejo de tornar a região referência mundial de um novo modelo de desenvolvimento.

A proposta do PCTI – Amazônia foi desenvolvida em seis capítulos, sendo o primeiro, introdutório. O segundo capítulo analisa as principais características do Sistema Regional de CT&I: fragilidades, limitações, pontos fortes e heterogeneidades internas. O terceiro estabelece o objetivo, as diretrizes, os eixos e as escalas de planejamento adotadas no Plano. O quarto e o quinto capítulo tratam, respectivamente, das metas e dos elementos da programação. Por fim, o sexto apresenta a proposta de gestão e governança territorial, dimensão fundamental para a implementação de uma peça de planejamento que envolve conjunto complexo e heterogêneo de atores e instituições que nem sempre têm interesses convergentes.

O Plano procura organizar uma visão compatível com o longo prazo, tendo adotado o horizonte de 20 anos para as estratégias definidas. Mas lida, também, com recortes temporais intermediários, em intervalos de cinco anos. Ao colocar o olhar distante no tempo, convida a todos a uma reflexão mais aberta, sem o constrangimento das limitações de recursos do curto prazo. Por ter a característica de plano de ação, propôs, ainda, um conjunto de programas e projetos que estabelecem diálogo concreto entre metas, diretrizes e atividades.

A Figura a seguir resume a estrutura conceitual de elaboração do Plano.

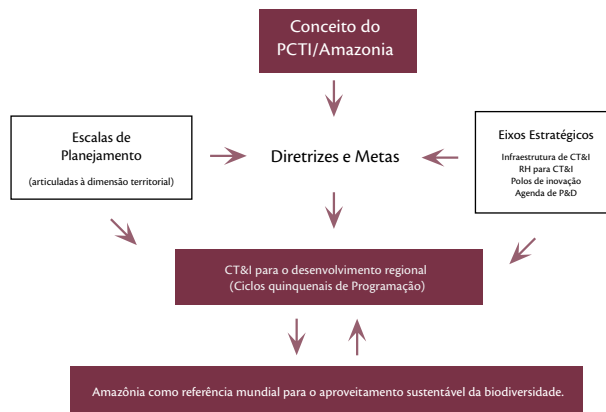


Figura 1. PCTI/Amazônia: esquema conceitual do Plano

O Plano estabelece diretrizes e metas programáticas que dialogam com os quatro eixos estratégicos previamente definidos, a saber: infraestrutura para ciência, tecnologia e inovação; formação, atração e fixação de pessoal para CT&I; ambientes e polos regionais de inovação; e a agenda de P&D. Além disso, tais diretrizes e metas referenciam-se também a escalas relevantes de planejamento territorial, que asseguram a relação mínima com as dimensões essenciais do desenvolvimento regional: as estruturas produtivas ligadas à floresta; as cadeias da agropecuária; as organizações atreladas às indústrias extrativas e de transformação; os sistemas de logística; e, por último, o sistema de cidades.

Foco especial é dado à ampliação do efetivo de recursos humanos qualificados para as atividades de pesquisa e desenvolvimento, tanto por meio do fortalecimento da formação endógena, quanto da absorção de quadros de fora da região. Também constituem alvos prioritários do Plano a aproximação da agenda de pesquisa às demandas provenientes da sociedade regional (inclusive do setor produtivo), bem como o estímulo à criação e expansão de polos de inovação, que habilitem a desconcentração espacial da base técnico-científica regional.

O PCTI-Amazônia assinala com ênfase, ainda, o fortalecimento das estruturas de gestão e governança do sistema regional de CT&I, a redução das desigualdades entre as unidades da federação no que tange à CT&I, bem como a ampliação das relações de cooperação nacional e internacional.

O Plano propõe um enfrentamento direto de alguns desafios regionais que vão ao encontro da proposta de estabelecimento de um modelo de desenvolvimento regional diferenciado. Por se tratar de um Plano de longo prazo (20 anos de execução), a estratégia para se lidar com a implementação do mesmo prevê o estabelecimento de ações de curto, médio e longo prazo, no âmbito de um conjunto de treze grandes metas distribuídas em três categorias distintas: três consideradas como “metas gerais”, outras três “metas transversais” e mais sete definidas como “metas setoriais”.

A meta geral 1 (MG1) enuncia a “consolidação de um ambiente de inovação de padrão mundial na Amazônia, em tecnologias-chave para o seu novo modelo de desenvolvimento bioindustrial, baseado em preceitos de bioprospecção, biotecnologia, biologia sintética, biomimética e bioeletrônica”. Já a meta geral 2 (MG2) estabelece a proposta de um “aumento, em ao menos 50%, da participação da Amazônia no total dos dispêndios do Governo Federal em CT&I voltados para investimentos em infraestrutura especializada, formação de recursos humanos e apoio à consolidação de novos habitats de inovação”. As metas gerais articulam todas as dimensões da estratégia sugerida no Plano. São metas que encerram parte expressiva do objetivo do Plano, de tornar a região em algo como uma referência mundial no aproveitamento sustentável da biodiversidade por meio da utilização intensiva da CT&I – para tal, gente capacitada, instituições fortes e devidamente preparadas para o salto qualitativo são indispensáveis.

As três metas transversais (MT) vão ao encontro de dimensões inteiras, como alguns dos eixos, tratadas no plano. Dentre elas, destaque para a MT₁ que propõe “triplicar o número de doutores residentes e atuantes na Amazônia, com ênfase nas áreas de conhecimento correlatas à Agenda Regional de P&D (de 9,8 mil para 30 mil em 2034)” e a MT₂ que sugere “duplicar o número de programas de pós-graduação *strictu sensu* das instituições de ensino superior (IES) da região, que possuem, ao menos, o nível 5 do Sistema de Avaliação da Pós-graduação da Capes”.

Por fim, dentre as sete Metas Setoriais (MS) do Plano, destaque para a MS₁, que vai ao encontro de uma das grandes demandas regionais e propõe que, em 20 anos, sejam disponibilizadas “conexão de telefonia e internet banda larga, compatível com o padrão nacional de qualidade, em 100% das ICTs e nos polos regionais de inovação (existentes e polos a serem criados), extensivo aos municípios-sedes”. E, ainda, para a MS₂, que discorre sobre a consolidação de uma “rede de biotecnologia da Amazônia como referência internacional de PD&I, articulando e promovendo ICTs e grupos de pesquisa estaduais dedicados à temática, inclusive com a (re)definição do papel do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) neste arranjo institucional”.

Para o cumprimento das metas estabelecidas, ao encontro da definição de plano de ação ao qual se propõe o mesmo, o PCTI/Amazônia estabelece a criação de quatro grandes programas e 14 projetos propostos segundo inspiração dos atores participantes das diversas rodadas de consulta.

O Programa Infraestrutura para Ciência, Tecnologia e Inovação da Amazônia (ProInfra CTI), destaca projetos para: a melhoria das estruturas físicas das instituições regionais consolidadas; ampliação e fortalecimento da base institucional da Amazônia; criação e fortalecimento de redes de ciência e tecnologia da Amazônia, com foco nos habitats e polos de inovação propostos; e integração digital, para garantir conexão de telefonia e internet aos principais polos regionais de desenvolvimento.

O Programa de Formação, Atração e Fixação de Recursos Humanos para a CT&I da Amazônia (ProRH), propõe como prioridade o projeto de atração e fixação desses profissionais nas instituições amazônicas, bem como o projeto “Gente para a Linha de Frente”, que prioriza a formação de recursos humanos e agregação de pesquisadores às empresas regionais, em especial às pequenas e médias empresas locais. Destaque ainda para o projeto de expansão da base institucional de ciência e tecnologia (visando a interiorização e descentralização do desenvolvimento da ciência e tecnologia na região) e o projeto “Mobilidade na Amazônia”, visando o apoio ao intercâmbio e deslocamento de estudantes, professores e pesquisadores, sobretudo no âmbito da região Amazônica, visando o fortalecimento da base técnico-científica regional.

Outro Programa, o de Estruturação e Ampliação de Polos Regionais de Inovação (ProInovar), destaca apoio a projetos que definem diversos tipos de ambientes de inovação, como parques

tecnológicos e centros de ciência, tecnologia e inovação; incubadoras regionais; centros vocacionais de tecnologia na Amazônia; novos polos de ciência e tecnologia, etc.

Por fim, o Programa de Apoio à Agenda Regional de P&D da Amazônia (ProPesquisa) foi proposto visando a atender à demanda regional por P&D a partir de prioridades estabelecidas pelo Plano, sobretudo as necessidades globais e nacionais oriundas da chamada *big science* vinculada à temática da Amazônia, de modo geral.

4. Gestão e governança e recursos

É claro que a implantação do Plano comporta um esforço de apoio dos estados da região e de suas instituições ao aprimoramento de mecanismos de gestão e governança da CT&I. Adicionalmente, aponta um projeto de estímulo ao fortalecimento das estruturas estaduais de gestão de atividades relacionadas à ciência, tecnologia e inovação. Ambas as iniciativas são fundamentais à efetiva incorporação das entidades estaduais à estratégia de implementação do Plano.

O reconhecimento de que “a gestão e governança de planos e sistemas de CT&I constituem um gargalo do ponto de vista estratégico, institucional e operacional, tanto mais quando se pressupõe a necessidade de avanços em sua dimensão territorial” (CGEE, 2013, p. 55) nos impeliu para a adoção de um modelo de gestão e governança territorial do PCTI/Amazônia que, de forma resumida, deverá funcionar com a liderança do conjunto dos secretários de CT&I e presidentes das FAP da Amazônia Legal, reunidos no Fórum Consecti/Confap, que integra os nove estados que compõem a região.

Em termos de recursos financeiros, os montantes previstos para a programação de 20 anos estabelecida na proposta do PCTI/Amazônia alcançam a cifra de aproximadamente de R\$ 11 bilhões (ver Tabela 1). Esses valores devem ser disponibilizados não só pelo governo federal (e pelo MCTI em especial), mas também pelos governos estaduais e pela iniciativa privada⁷, no citado período.

Tabela 1. PCTI-Amazônia - Demanda de recursos financeiros
(origens federal – inclusive MCTI, estadual e privada)

Total geral por períodos de programação em R\$	
5 anos (2014 – 2018)	2.160.000.000,00
5 - 10 anos (2019 – 2023)	2.655.800.000,00
10 - 20 anos (2024 – 2034)	6.268.900.000,00
Total previsto para 20 anos	11.084.700.000,00

7 A expectativa é de que o governo federal seja responsável pelo atendimento de ao menos 40% do total dos recursos previstos

Visando a corrigir percursos e possibilitar reorientações de planejamento, a cada período de programação determinado, ajustes e novas projeções podem atualizar e/ou corrigir rumos do Plano, fazendo com que o mesmo possa se adequar à realidade econômica, às novas demandas técnico-científicas ou mesmo a fatos prospectados e ainda não captados pelo segmento na região.

5. O Significado do PCTI/Amazônia para a região

A expectativa é de que o “Plano ganhe contornos práticos e resultados concretos a partir do compromisso das lideranças e dos atores regionais com o mesmo, bem como pela convergência da programação com as demais políticas públicas de âmbito regional que dialogam com a política de CT&I” (CGEE, 2013, p. 10). A decisão de transformação do modelo regional de desenvolvimento cabe a toda a sociedade brasileira. É compromisso de Estado. Mas a ação, concreta, cabe à comunidade regional de CT&I com sua expertise e ao Fórum Consecti e Confap-Norte, em seu papel político-institucional preponderante. O PCTI-Amazônia ganha expressão mesmo é no debate político real entre as instâncias de governo e a sociedade regional e nacional.

Não se tem notícia na região de um plano anterior com as características do PCTI-Amazônia. O Plano carrega consigo essa marca inovadora da ativa participação e protagonismo dos atores regionais. Vem à cena como uma referência capaz de engendrar o caminho de uma negociação política ampla entre as instâncias federativas e os atores de destaque no setor de CT&I no país e na região, sob os auspícios e a liderança do Fórum Norte conjunto do Consecti e do Confap. Mas apresenta-se também como uma estratégia aberta, passível de adaptações, com graus de liberdade suficientes para ajustar-se ao teor das circunstâncias e aos imperativos da tomada de decisão das políticas públicas.

O PCTI-Amazônia abre oportunidades em várias frentes para o diálogo objetivo em torno de suas metas e de seus programas. A proposta elaborada sob a liderança do CGEE está sobre a mesa para a reflexão e decisão dos condutores das políticas de CT&I regional e nacional.

Referências

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. **Amazônia: desafio brasileiro do século XXI**. São Paulo: Fundação Conrado Wassel, 2008, 32p.
- BECKER, B. Ciência, tecnologia e inovação condição do desenvolvimento sustentável da Amazônia. In: 4ª CNCTI, **Sessão Plenária 1: Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: MCT, 2009.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos. **Estudo da dimensão territorial para o planejamento**. Brasília: SPI/MP, 2008.
- BRASIL. Presidência da República. **Plano Amazônia sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira**. Brasília: MMA, MI, 2008. 112 p.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para a política nacional de CT&I**. Brasília: 2011, 292 p.
- _____. **Economia verde para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: 2012, 228 p.
- _____. **Plano de ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento da Amazônia legal**. Brasília: 2013. 84p.
- _____. **Soerguimento tecnológico e econômico do extrativismo na Amazônia**. Brasília: 2011, 432 p.
- _____. **Um projeto para a Amazônia no século 21: desafios e contribuições**. Brasília, DF: 2009, 426 p.
- FERREIRA, H.V.C.; GALVÃO, A.C.F. O PCTI/Amazônia como contribuição ao fortalecimento da estratégia de desenvolvimento regional (no prelo). **T&C Amazônia**, v. 11, n. 24, 2014.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. **Livro azul da 4ª conferência nacional de ciência e tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010. 99 p.



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação