

Uma Concertação pela Amazônia

Retratos temáticos – Ciência e Tecnologia

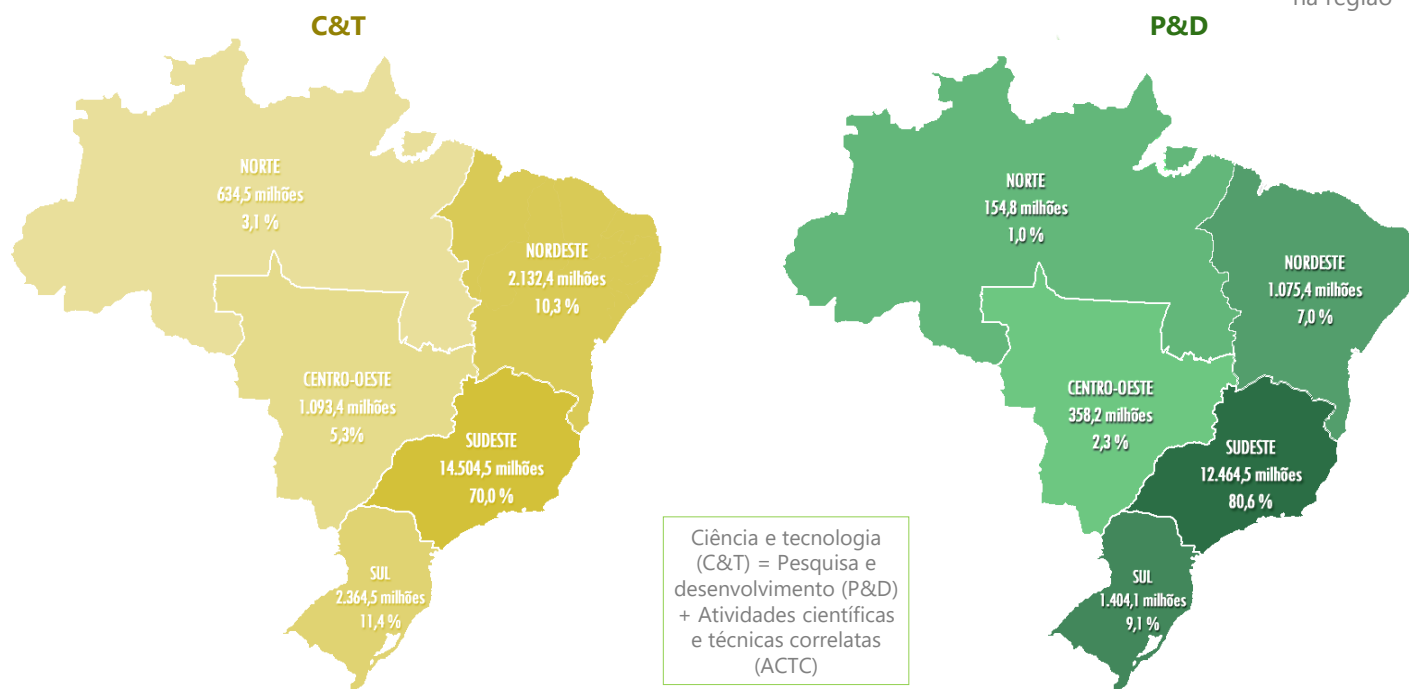
MAPA DE CONEXÕES TEMÁTICAS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMAZÔNIA:



CIÊNCIA E TECNOLOGIA: BRASIL E AMAZÔNIA LEGAL

Distribuição percentual dos dispêndios dos governos estaduais por região em 2017

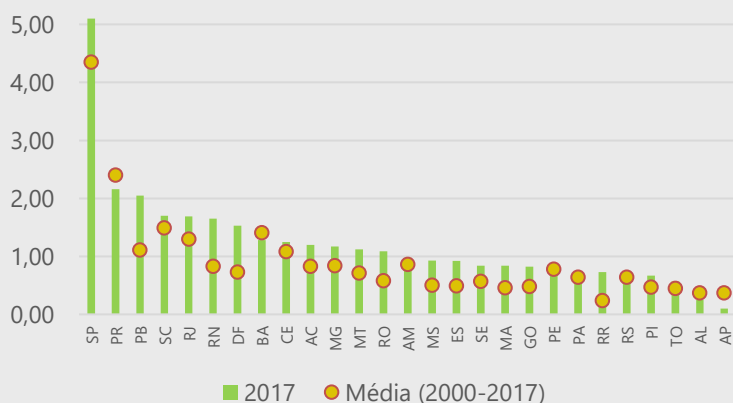
Investimento inexpressivo do setor privado em P&D na região



Ciência e tecnologia (C&T) = Pesquisa e desenvolvimento (P&D) + Atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC)

Fonte: Coordenação-Geral de Gestão Institucional (CGAI) - DGI/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Nota: valores em R\$ correntes.

Percentual dos dispêndios em C&T dos estados em relação a suas receitas totais



Evolução das despesas com C&T na Amazônia Legal Em milhões de R\$ de 2019

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Rondônia	2,9	3,2	4,2	3,8	5,9	4,3
Acre	43,6	34,0	30,0	28,9	27,5	21,6
Amazonas	125,8	93,5	66,3	42,4	69,0	55,3
Roraima	5,6	2,5	2,0	0,9	3,2	0,0
Pará	86,2	52,9	45,7	51,2	39,2	47,4
Amapá	6,4	3,9	4,0	3,3	3,3	4,2
Tocantins	13,8	7,8	1,4	1,0	0,4	1,9
Maranhão	54,2	44,6	44,0	45,2	51,3	37,7
Mato Grosso	84,3	72,1	209,5	126,2	69,5	46,4
Total	422,8	314,5	407,1	302,9	269,3	218,8

Fonte: Coordenação-Geral de Gestão Institucional (CGAI) - DGI/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Fonte: Dados informados pelos estados à Secretaria do Tesouro Nacional - SICONFI/STN/ME. Nota: Os dados de despesas não correspondem aos dispêndios considerados nos relatórios do MCTIC.

Percentual de títulos de doutorado concedidos em cada área do conhecimento por região em 2014

	Agrárias	Biológicas	Saúde	Exatas e da Terra	Sociais e aplicadas	Engenharias	Ling., letras e artes	Multidisciplinar
Norte	2,0	3,9	0,9	2,8	1,4	1,3	0,1	4,3
Nordeste	12,9	10,6	11,6	19,5	16,0	16,2	12,7	20,8
Sudeste	54,9	60,8	67,9	57,5	55,6	63,1	61,9	48,8
Sul	24,8	19,8	14,9	16,5	19,3	17,1	19,8	19,3
Centro-Oeste	5,4	4,8	4,7	3,7	7,6	2,4	5,5	6,9

Fonte: Coleta Capes 1996 – 2012 e Plataforma Sucupira 2013 – 2014 (CAPES, MEC). Elaboração CGEE.

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMAZÔNIA LEGAL: TIPOS DE ORGANIZAÇÕES

Institutos federais e estaduais de pesquisa

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) Instituto Federal do Acre (IFAC)

Museu da Amazônia - MUSA Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)

Instituto de Estudos e Pesquisas do Amapá (IEPA) Museu Sacaca

Universidades e Faculdades Federais e Estaduais *

Observatório do Turismo UEA UNAMA Núcleo de Altos Estudos Amazônicos

UFMT UA UFAC UFPA

UNEMAT Núcleo de Estudos e Pesquisas das Cidades na Amazônia Ufam UFRR UNIR

UFMA FCAP

UFOPA

UFRA UEPA

Unifap UFT

Organizações de pesquisa aplicada

Instituto Evandro Chagas Fundação de Medicina Tropical Doutor Heitor Vieira Dourado

Instituto de Pesquisas em Patologias Tropicais de Rondônia (Ipepatro) Instituto Tecnológico Vale

Fundação de Tecnologia do Acre Instituto Leônidas e Maria Deane – Fiocruz/Amazônia

Centro de Projetos e Estudos Ambientais do Amazonas (CEPEAM) Instituto CERTI Amazônia

Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA) Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM)

Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido – CPATU Unidades Descentralizadas EMBRAPA

Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC

Centros de Pesquisa Agroflorestal

- da Amazônia Oriental – CPTU;
- do Acre – CPAF-AC;
- do Amapá – CPAF-AP;
- de Roraima – CPAF-RR;
- de Rondônia – CPAF-RO; e
- da Amazônia Ocidental – CPAA

Organizações não governamentais de cunho científico

IPAM WWF WRI

Instituto Socioambiental (ISA) Idesam

Imazon Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM) Fundação Vitória Amazônica (FVA)

Observatório da Região Metropolitana de Manaus (ORMM)

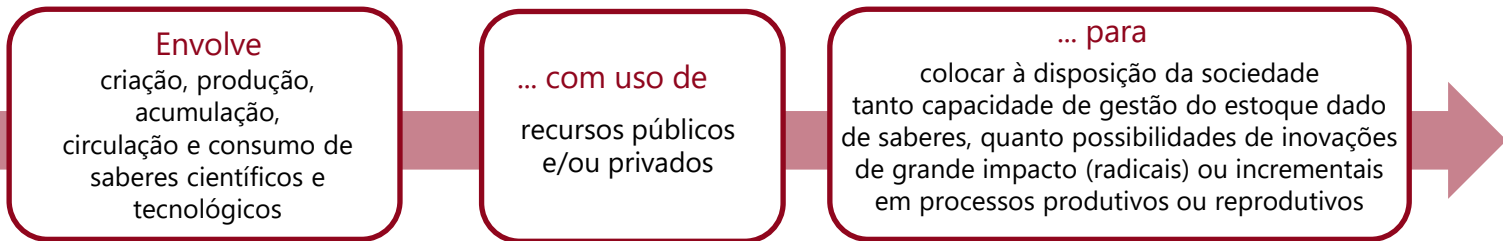
Organizações fundamentadas em conhecimentos indígenas

Centro Yorenka Átame Universidade Indígena do Rio Negro (UIRN)* Centro Indígena de Pesquisa, Tecnologia & Inovação (CIPTI)*

* Não existem efetivamente; são propostas.

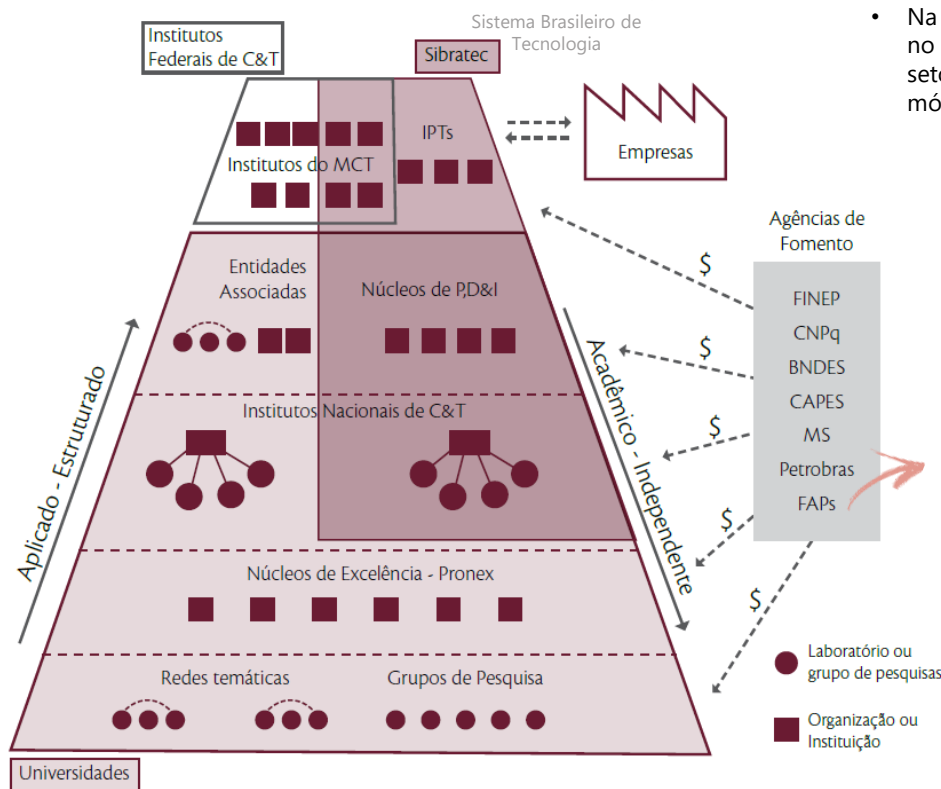
SISTEMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMAZÔNIA LEGAL

Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação



Fonte: Baseado em Costa, F. A. Ciência, tecnologia e sociedade na Amazônia: questões para o desenvolvimento sustentável. Belém: NAEA, 2012.

Modelo de organização de sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação



O Sibratec contempla o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT), que busca facilitar o rápido acesso das micro e pequenas empresas a soluções tecnológicas de baixa complexidade.

- Na Amazônia, as Redes de Extensão Tecnológica no âmbito do Sibratec focam nos seguintes setores: agroindústria, alimentos, madeira e móveis, vestuário e indústria extrativa mineral

Ainda não contemplam as tecnologias necessárias para a **bioeconomia de floresta em pé**

Na Amazônia: FAPAC, FAPEAP, FAPESPA, FAPEAM, FAPEMA, FAPEMAT, FAPERO, FAPT

O sistema de CT&I da Amazônia leva em consideração tanto as redes dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs) cujas sedes são instituições da região, quanto as instituições locais que integram as redes de INCTs localizados em outras regiões brasileiras.

- Dos 122 INCTs existentes, **dez possuem sede na Amazônia**; os demais possuem sede nas regiões Sudeste (77), Nordeste (19), Sul (13) e Centro-Oeste – Exceto MT (3)
- Com exceção da UEA, as demais instituições sedes de INCTs na Amazônia são **federais**
- Instituições do Sistema de CT&I da Amazônia **participam de 41 INCTs** cujas sedes estão em **outras regiões**
- O Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa/MCT) é sede de quatro INCTs
- A UFPA é sede de dois INCTs: Energias Renováveis e Eficiência Energética da Amazônia; e Geociências da Amazônia

SISTEMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA AMAZÔNIA LEGAL

Costa (2012) nota que a região carece de grandes centros de pesquisa em pelo menos duas áreas: agricultura biológica e agroecologia, e engenharia naval

Temas abordados no sistema de C&T da Amazônia revelado na escala do Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (CNPq)

Área	Tema do INCT	Instituições da Amazônia que participam do INCT
Ciências agrárias e agronegócio	Controle das intoxicações por plantas	UFPA
	Controle biorracional de insetos e pragas	CEPLAC-PA
	Informação genético-sanitária da pecuária brasileira	UFPA
	Ciência animal	UFMT
Energia	Técnicas analíticas aplicadas a exploração de óleo e gás	UFPA
	Energias renováveis e eficiência energética da Amazônia	UFPA*
	Centro de Energia, Ambiente e Biodiversidade (CEAB)	UEA*, Inpa; CEPEAM - Centro de Projetos e Estudos Ambientais do Amazonas; CBA; UEA; Ufam.
	Geofísica do petróleo	UFPA
Engenharia e Tecnologia da Informação	Geociências da Amazônia	UFPA*
	Comunicações Sem Fio	UFPA
	Ciência da Web	UFPA
	Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas	UFRR
	Sistemas embarcados críticos	Ufam
	Web	Ufam
Exatas	Instituto Nacional de Estudos do Espaço	UFRR
	Fotônica para comunicações óticas	UFPA
	Matemática	Ufam; UFPA; UFMA
	Bioanalítica	UFMA
Humanas e Sociais Aplicadas	Instituto Nacional de Eletrônica Orgânica	UFMT e UFT
	Comportamento, cognição e ensino	UFPA
	Brasil Plural	Ufam e Instituto Leônidas e Maria Deane
	Instituto de Inclusão no Ensino Superior e na Pesquisa	UFMT e SEDUC-MT
	Observatório das Metrôpoles	UFPA e FASE Programa Pará/Amazônia (Belém)
	Adaptações da biota aquática da Amazônia	Inpa*; IDSM; Ufam; UFOPA; e UNEMAT
Ecologia e Meio Ambiente	Mudanças climáticas	Inpa; UEA; UNIR; UFAC; UFPA; IPAM; e UNEMAT
	Estudos do meio ambiente	UEA
	Biodiversidade e uso da terra na Amazônia	MPEG*; UFRA; UFPA; UFOPA; Embrapa Amazônia Oriental; Inpa; UFMT; UEPA
	Herbário virtual da flora e dos fungos	Inpa
	Transferência de material continente-oceano	UFMA
	Madeiras da Amazônia	Inpa*; Ufam; e UEA
	Serviços ambientais da Amazônia	Inpa*; UFAC; CPATU; UEA; UFPA; UFMT; CENSIPAM-CTOMN; CECLIMA
	Estudos integrados da biodiversidade da Amazônia	Inpa*; UFAC; UFRR
Nanotecnologia	Instituto Nacional de Áreas Úmidas	UFMT*
	Nanobioestruturas e simulação nanobiomolecular	UFPA
	Ciências dos materiais em nanotecnologia	CEFET-MA
	Sistemas micro e nanoeletrônicos	CT-PIM
	Nanomateriais de carbono	UFPA e UFMA
	Nanodispositivos semicondutores	Unifap e Ufam
Saúde	Nanobiotecnologia	UFAC e UNIR
	Inovação em doenças negligenciadas	FMTAM
	Pesquisa translacional em saúde e ambiente na região amazônica	UFPA e UNIR
	Inovação farmacêutica	UFMT e Ufam
	Biologia estrutural e bioimagem	UFPA
	Obesidade e diabetes	UFMT
	Processos Redox em biomedicina	Ufam
	Toxinas	UFOPA; Faculdades Integradas de Tapajós; Ufam; MPEG; Ipepatro; Projeto Saúde e Alegria
	Análise integrada do risco ambiental	Vigilância em Saúde Ambiental do Estado de Mato Grosso
	Febres hemorrágicas virais	IEC*; UFPA; Laboratório Central de Saúde Pública do Estado de Tocantins;
	Vacinas	Centro de Pesquisas Leônidas e Maria Deane
	Genética médica populacional	UFPA
Células-tronco e terapia celular	IEC	

Formação e retenção de pesquisadores na região

- Gargalos para formar pesquisadores começam na deficiência da educação básica em formar massa crítica
- Dificuldade em reter doutores na região anula esforços de programas para desenvolvimento científico regional (CNPq)
- Faltam incentivos não só à permanência de especialistas na região, mas também à demanda para o interior dos estados, que enfrenta restrições de: infraestrutura de pesquisa (laboratórios, equipamentos, material de custeio), infraestrutura básica (energia, telecomunicações) e **financiamento para a execução dos projetos e benefícios** de diferentes modalidades



Bolsas não são suficientes para reter pesquisadores: falta perspectiva de longo prazo e novas formas de vincular pesquisadores às instituições na Amazônia. Laboratórios privados de P&D poderiam ser mecanismos complementares de retenção de doutores.

Desequilíbrio entre ciência universalista e finalista

- Concentração dos trabalhos científicos em pesquisa básica está associada ao fato de que na carreira acadêmica pesquisadores privilegiam a obtenção de atestados de mérito com base em trabalhos classificatórios e descritivo e a região possui a maior reserva de biodiversidade do mundo



Em países industrializados, laboratórios de instituições públicas fazem a maior parte da pesquisa básica, enquanto os laboratórios privados se encarregam de desenvolver aplicações que atingem o mercado.

Articulação incipiente entre as bases científica e tecnológica

- Os poucos doutores estão concentrados nas universidades da região; praticamente não há doutores nas empresas da Amazônia: é preciso ainda **desenvolver a cultura PD&I** nas empresas locais



No período 1996-2006, 87,8% dos doutores titulados no Brasil se encontravam em 2008 empregados formalmente nas seções da CNAE "Administração pública, defesa e seguridade social" e "Educação". Na Amazônia, esse percentual foi 91,6% e, no Sudeste, 85,4%. Em compensação, os percentuais de doutores empregados na indústria correspondiam a 1,8%, 0,8% e 2,6%, respectivamente.

- Reduzida efetividade da institucionalidade finalista: esforço de pesquisa não levou a uma produção de C&T aderente às tendências da realidade e não convergiram com as necessidades e possibilidades de suas estruturas econômico-sociais

Baixa interação entre conjuntos institucionais

- As instituições de pesquisa na região interagem muito pouco entre si, resultando em **baixa conectividade e cumulatividade da produção de C&T**
- Falta de convergência e de complementaridade entre instituições universalistas e finalistas prejudica a capacidade do sistema de C&T na Amazônia de reter localmente esforços de pesquisa, ou seja, sua **autonomia**



Costa (2012) define autonomia do sistema de C&T como "o respaldo político do campo pela sua legitimidade diante de largos espectros da sociedade e a expressão dessa legitimidade na forma de recursos locais para seu funcionamento".

Sobre a **fragmentação das pesquisas científicas**, vale a pena reproduzir a constatação de Nobre (2014, p. 12):

"Diz-se que o cientista de hoje é aquele que estuda cada vez mais sobre cada vez menos, até que conhece tudo sobre o nada. Como é irônico que, 200 anos depois, a forma mais produtiva de extrair sentido da enormidade dessas pesquisas pontuais seja justamente retomar a abordagem holística de Humboldt, articulando a riqueza de dados soltos e construindo uma narrativa integrada e funcional a respeito da concentração fenomenal de vida e seu poder sobre os elementos nas florestas da Amazônia".

NOBRE, A. D. *O futuro climático da Amazônia*. São José dos Campos: ARA/INPE/INPA, 2014.

Fontes:

Costa, F. A. Ciência, tecnologia e sociedade na Amazônia: questões para o desenvolvimento sustentável. Belém: NAEA, 2012.
Macedo, M. M. Sistema de CT&I da Amazônia. Parcerias Estratégicas v. 19, n. 38. Brasília: CGEE, 2014.

Implementação do Protocolo de Nagoia

- Por estabelecer condições mais previsíveis para o **acesso a recursos genéticos (RG) da biodiversidade**, o Protocolo deve trazer mais segurança jurídica e transparência para empresas que fizerem uso econômico desses recursos. Regras claras sobre o acesso aos **conhecimentos tradicionais associados (CTA)** a eles também devem ajudar a fortalecer as comunidades indígenas e locais na obtenção de benefícios oriundos da utilização de seus saberes, práticas e inovações.
 - A implementação envolve a definição de pontos focais nacionais e de autoridades nacionais responsáveis pela concessão de autorização de acesso e sobre cooperação entre as Partes.
 - O Brasil foi um dos primeiros países a adotar legislação sobre o tema e estabeleceu o **Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN)** como autoridade nacional, porém o Protocolo ainda aguarda ratificação com aval do Senado após ter sido recentemente aprovado na Câmara dos Deputados.
 - O País se encontra em posição peculiar por ser ao mesmo tempo um grande usuário e um grande provedor de patrimônio genético.
 - Desafios para internalização do incluem: aprimoramento do marco regulatório, soluções para questões de propriedade intelectual, estabelecimento de um sistema de gestão dos RG e de CTA, inclusive ferramentas de controle da evasão e erosão desses recursos e conhecimentos, desenvolvimento de mecanismos institucionais que auxiliem entidades nacionais a cumprirem a legislação estrangeira de acesso à biodiversidade, entre outros.
- No campo das soluções, o projeto Amazônia 4.0 prevê a implementação do **Laboratório Criativo de Genômica** com a capacitação de comunidades amazônicas para sequenciamento genômico de espécies e registro em sistemas de *blockchain*.

Fontes:

MMA. [Patrimônio Genético e Conhecimentos Tradicionais Associados](#).

NOBRE, I.; NOBRE, C. [Projeto "Amazônia 4.0": Definindo uma Terceira Via para a Amazônia](#). *Futuribles*, n. 2, set. 2019.

CNI. [Análise dos impactos regulatórios da ratificação do Protocolo de Nagoia para a indústria nacional](#). Brasília: CNI, 2020.

Referências em C&T associadas à sustentabilidade

Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA)

- programa multinacional, multidisciplinar, gerenciado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA
- objetivo: estudar e entender as mudanças climáticas e ambientais em curso, para favorecer um processo de desenvolvimento sustentável na Amazônia
- mais de 815 mestres e doutores brasileiros
- mais de 150 pesquisas da chamada "ciência de ponta"
- parcerias com cerca de 280 instituições nacionais e estrangeiras, realizadas por 1400 cientistas brasileiros e outros 900 pesquisadores de países amazônicos, de 8 nações europeias e de instituições americanas

<http://lba2.inpa.gov.br/>

Rede BIONORTE

Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal

- reúne instituições da região para acelerar a formação de recursos humanos e de integrar competências para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e inovação, com foco na biodiversidade e biotecnologia
- duas frentes: ampliação do conhecimento da biodiversidade da Amazônia desenvolvendo processos e produtos biotecnológicos e, formação de recursos humanos para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal
- três linhas de pesquisa: conhecimento da biodiversidade amazônica; conservação e uso sustentável da biodiversidade; e bioprospecção e desenvolvimento de bioprodutos e bioprocessos

<https://bionorte.org.br/bionorte/rede-bionorte.html>

Centro Indígena de Pesquisa, Tecnologia & Inovação (CIPTI)

- proposta dos pesquisadores indígenas do Núcleo de Estudos da Amazônia Indígena (UFAM) em 2018
- objetivo: criar um espaço de pesquisa, ensino, extensão dentro das universidades públicas (UFAM e UEA) e articulado com instituições de ensino superior (FIOCRUZ, INPA e IFAM) do Amazonas, para a promoção, divulgação e aplicação dos conhecimentos/ciências dos povos indígenas do Amazonas
- produção dos conhecimentos a partir dos conceitos propriamente indígenas para promover o diálogo intepistêmico

<https://www.observatoriomm.org.br/publicacoes/cartas/carta-das-ciencias-do-amazonas/>

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica do Instituto Mamirauá

- objetivo: contribuir para a formação de recursos humanos para a pesquisa; promover a competência científica nas perspectivas local, regional e nacional; e estimular o desenvolvimento do pensamento científico e iniciação à pesquisa entre estudantes do ensino fundamental, médio e superior, entre outros
- mais de 300 alunos de Tefé e região
- respeito aos valores culturais e saberes tradicionais como um dos princípios

<https://www.mamiraua.org.br/pibic>

Centro de Biotecnologia da Amazônia

- início em 2003 com apoio do MCTI e da Fapeam, que forneceram bolsas de estudo para pesquisadores e técnicos, e da Suframa que concedeu apoio administrativo
- objetivo: aproximar as ICTs e o setor industrial para desenvolver produtos e processos biotecnológicos; promover a incubação de empresas biotecnológicas e a criação de opções tecnológicas que agreguem valor às matérias primas oriundas da biodiversidade, entre outros
- falta de um quadro permanente de pesquisadores e tecnólogos de alto nível é um dos principais gargalos
- por não ter atingido resultados satisfatórios, caiu em descrédito, mas tem sido mencionado como instrumento central no desenvolvimento tecnológico e de inovação baseado na biodiversidade amazônica

Fonte: Astolfi Filho, S., da Silva, C., Bigi, M.F. Bioprospecção e biotecnologia. Parcerias Estratégicas v. 19, n. 38, Brasília: CGEE, 2014.

Agradecimento

A equipe do Instituto Arapyaú gostaria de expressar seu agradecimento ao Carlos Nobre, que revisou este retrato temático, compartilhando seu conhecimento para torná-lo mais robusto.