
2023 Relatório
Anual





Programa de Grande Escala da
Biosfera-Atmosfera na Amazônia

The Large Scale Biosphere-Atmosphere
Research Program in the Amazon

20 23 Relatório Anual LBA



Manaus - 2025





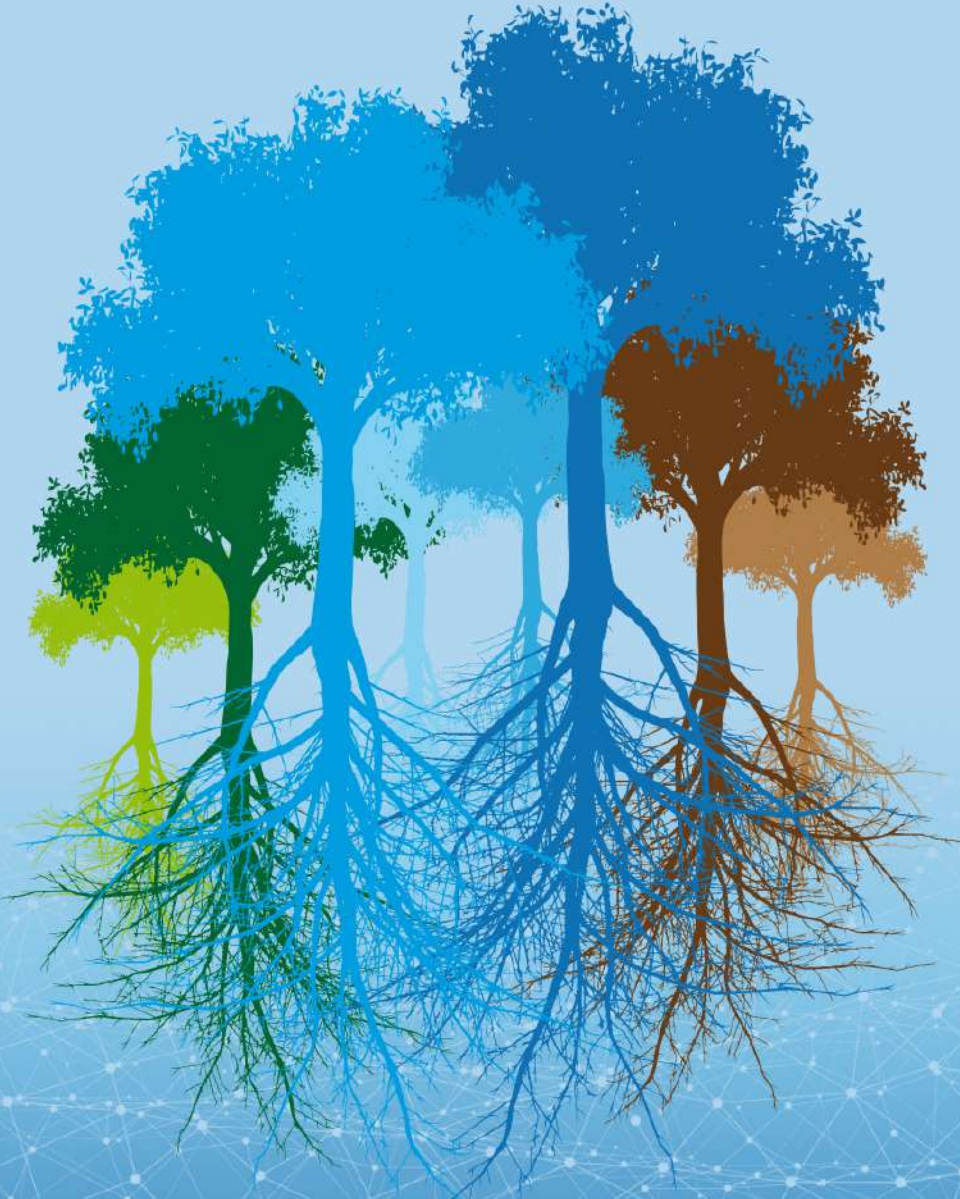
Hillândia Brandão da Cunha
PESQUISADORA RESPONSÁVEL

**Instituto Nacional de Pesquisas
da Amazônia - INPA**
INSTITUIÇÃO EXECUTORA

dez.2022 a dez.2023
PERÍODO DE EXECUÇÃO



Gestão científica e executiva



Comitê Científico

Alessandro Carioca Araújo
MICROMETEOROLOGIA - EMBRAPA

Ana Luisa Mangabeira Albernaz
ECOLOGIA APLICADA - MPEG

Carlos Alberto Nobre Quesada
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS - INPA

David Montenegro Lapola
MODELAGEM DO SISTEMA TERRESTRE - UNICAMP

Jochen Schöngart
ECOLOGIA FLORESTAL - INPA

Júlio Tota da Silva
MICROMETEOROLOGIA - UFOPA

Luiz Eduardo O. Cruz de Aragão
SENSORIAMENTO REMOTO - INPE

Naziano Pantoja Filizola Júnior
HIDROLOGIA - UFAM

Paulo Eduardo Artaxo Netto
QUÍMICA ATMOSFÉRICA - USP

Paulo Maurício Alencastro Graça
SENSORIAMENTO REMOTO - INPA

Rodrigo Ferreira de Souza
QUÍMICA ATMOSFÉRICA - UEA

Scott Saleska
ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS
UNIVERSIDADE DO ARIZONA

Susan Trumbore
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS
INSTITUTO MAX PLANCK DE BIOGEOQUÍMICA

Equipe Executiva

Antonia Maria Franco Pereira
DIRETORA DO INPA

Bruce Rider Forsberg
GERENTE CIENTÍFICO DO PROGRAMA LBA

Hillândia Brandão da Cunha
GERENTE OPERACIONAL DO PROGRAMA LBA

Rede de Torres LBA

Alessandro Carioca Araújo
EMBRAPA

Alberto Dresch Webler
UNIR

Antonio Carlos Lôla da Costa
UFPA

Cléo Quaresma Dias Júnior
IFPA

Marcelo Sacardi Biudes
UFMT

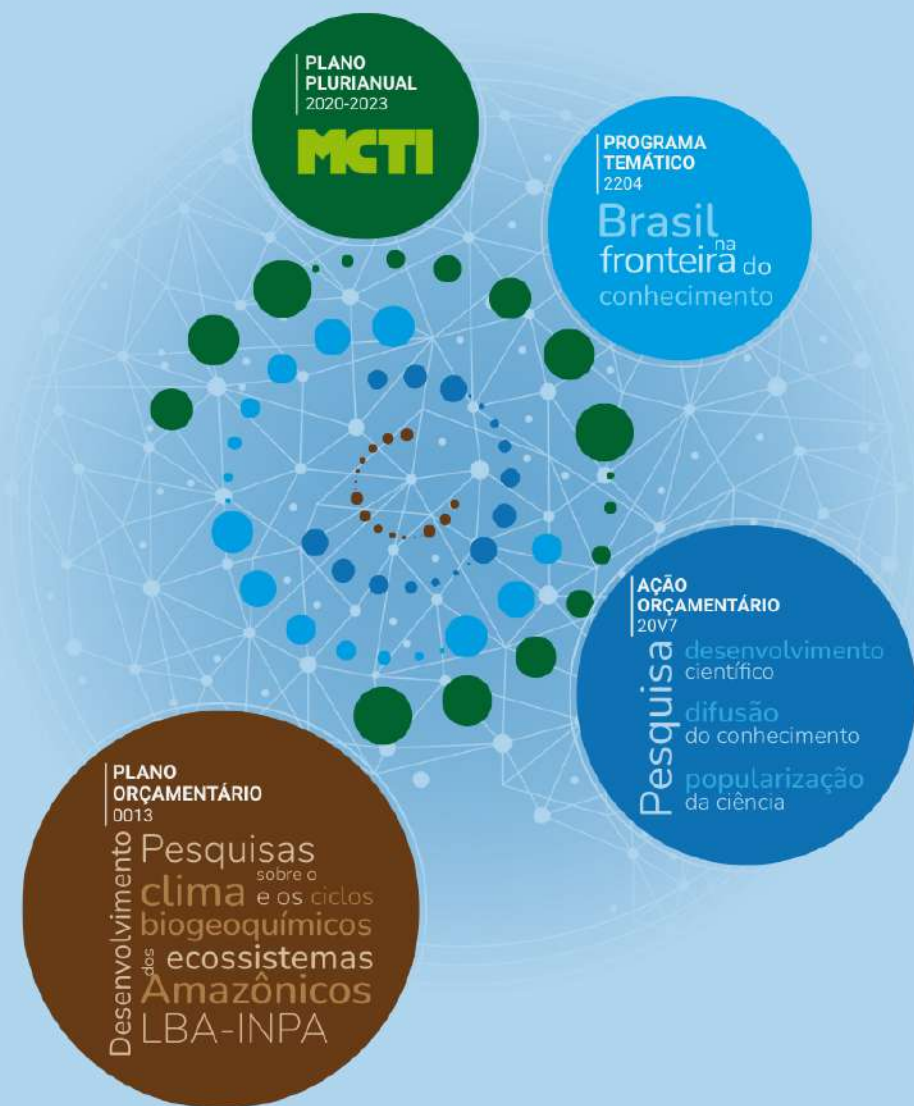
Raimundo Cosme de Oliveira Júnior
EMBRAPA

Equipe administrativo-financeira

*Integrada à Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa,
Extensão e Interiorização do IFAM - FAEPI*

Evandro da Costa Dias Júnior
COORDENADOR DE PROGRAMAS E PROJETOS

Financiamento





**25 anos
de pesquisas
na Amazônia**

06

**Sumário
executivo:
LBA em números**

08

**Quem
somos**

10

**Nossa
rede de
monitoramento**

14

**Impacto
da nossa
atuação**

18

**Seminário
LBA**

26

**Linha
do tempo**

30

**Futuro:
desafios
e oportunidades**

32

25 anos de pesquisas na Amazônia



Amazônia - o coração climático da Terra

de Humboldt ao LBA

No início do século XIX, o naturalista alemão Alexander von Humboldt viajou pela América do Sul e ficou maravilhado com a exuberante diversidade e majestade da Amazônia. Ele notou algo especial: a floresta parecia gerar seu próprio clima úmido, com neblinas constantes e chuvas frequentes.

Nos anos 1970, cientistas brasileiros começaram a investigar o papel da floresta no clima regional. A partir da descrição da convergência de umidade do oceano Atlântico para a Amazônia, eles descobriram que a floresta reciclava a chuva. E lançaram a hipótese de que a Amazônia exportava umidade para outras regiões, influenciando o regime de chuvas além de suas fronteiras.

Entre os anos 1980 e 1990, a colaboração internacional floresceu na Amazônia. Projetos como RBLE, GTE-ABLE, ABRACOS engajaram cientistas brasileiros, europeus e estadunidense na investigação de seus mistérios. Foram implantadas duas torres micrometeorológicas para estudar as trocas de gases e energia, e utilizado um avião, balões atmosféricos e outros instrumentos para entender as interações entre os ecossistemas amazônicos e o clima.

No início dos anos 1990, os resultados preliminares dessas pesquisas pioneiras e a crescente preocupação com o desmatamento na Amazônia, mostraram a necessidade de ampliar as investigações.

Grupos de pesquisa emergentes

1 **Lambda**

Balanco em grande escala da umidade atmosférica

2 **Baterista**

Interação biosfera-atmosfera e pesquisa ecológica

3 **Ambiace**

Experimento de biologia e química atmosférica

Em 1996 esses três grupos de pesquisa se uniram sob a liderança do Brasil, resultando na consolidação do plano científico experimental interdisciplinar para o projeto de **Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia - LBA**.

Perguntas fundamentais

1 Como a **Amazônia** funciona como uma entidade regional?

2 Como as **mudanças no uso da terra e no clima afetam** as funções físicas, químicas e biológicas da **Amazônia**, a sustentabilidade do desenvolvimento na região e a sua influência no **clima global**?

O governo brasileiro aprovou o projeto LBA em dezembro de 1998, reconhecendo sua contribuição para a capacitação científica nacional e a geração de novos conhecimentos sobre os ecossistemas amazônicos. Com isso, agências de fomento brasileiras e internacionais puderam financiar dezenas de grupos de pesquisa para iniciar essa grande aventura científica.

O LBA foi, e ainda é, a maior iniciativa de pesquisa internacional com foco no bioma Amazônico.

Iniciativas globais inspiradas no LBA



Antonio Nobre

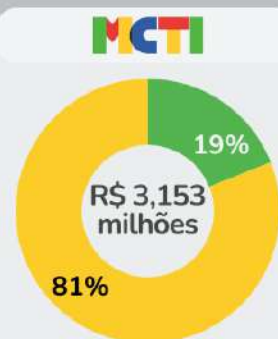
Sumário executivo: LBA em números



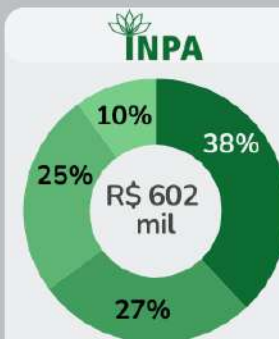


- 14** torres micrometeorológicas
- 12** sítios de pesquisa
- 03** biomas tropicais
- 03** ecossistemas naturais
- 03** sistemas agropecuários
- 04** estados do Brasil
- +25** instituições de ensino e pesquisa
- +20** projetos de pesquisa associados

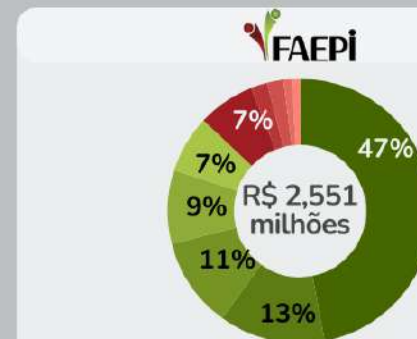
ORÇAMENTO



● INPA
● FAEPI



● Vigilância
● Diárias
● Passagens
● Aluguel+luz NAPPa



● CLTs+bolsas
● Veículos
● Taxas adm
● Diárias
● Combustível
● ISS
● Infraestrutura
● Equipamentos
● Seguros+EPIs
● Passagens

PRODUTOS



+20
variáveis micrometeorológicas MONITORADAS



+70
artigos científicos PUBLICADOS

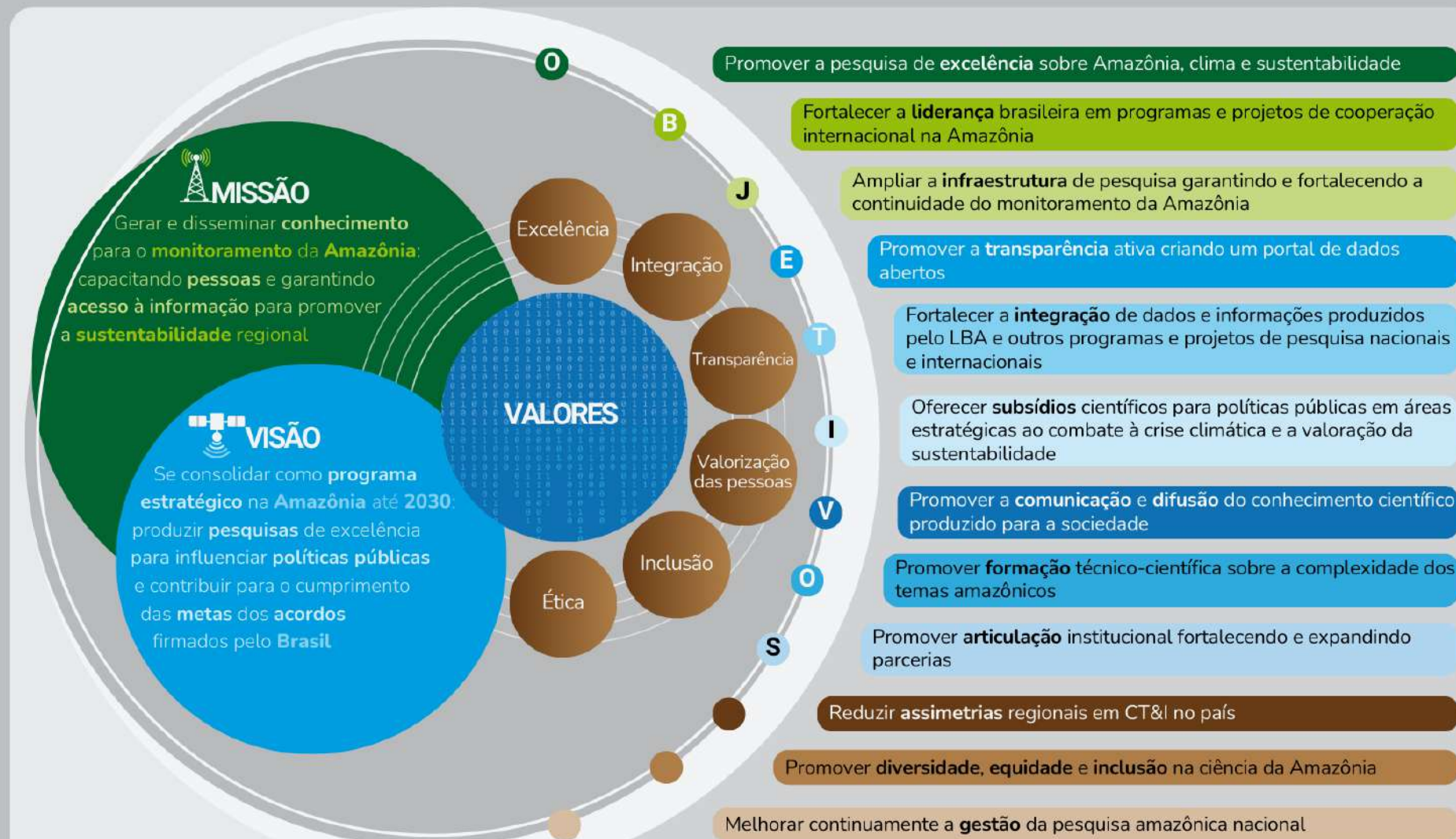


+20
doutorados mestrados CONCLUIDOS



+40
apresentações no seminário LBA

NOSSO COMPROMISSO



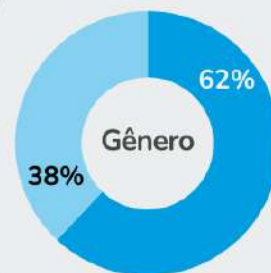
56 COLABORADORES FAEPI



A maioria era de **bolsistas**, **homens** de **30 a 50** anos, autodeclarados **pretos** ou **pardos**



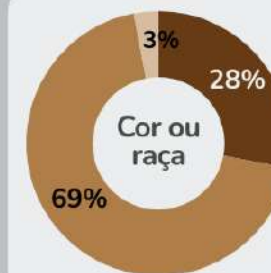
CLTs
Bolsistas



Homens
Mulheres



-30
30 a 50
+50



Branco
Pretos ou pardos
Indígenas



Nossa
rede de
monitoramento



Rede de torres do Programa LBA

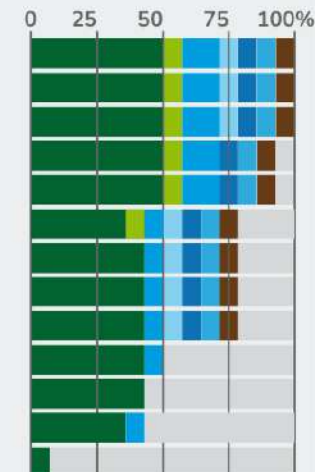


Variáveis micrometeorológicas

Torres

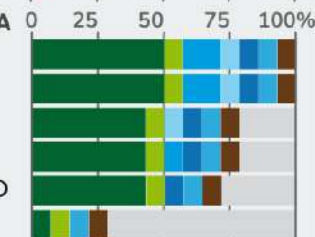
ATMOSFERA

Temperatura do ar
Umidade relativa
Precipitação
Saldo de radiação
Radiação de onda curta
Pressão atmosférica
Radiação global
Radiação de onda longa
RFA*
Temperatura foliar
Radiação difusa
Temperatura infravermelho
Radiação UV



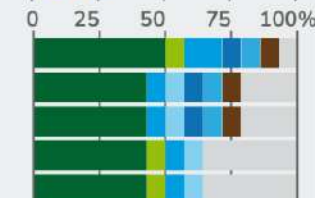
FLUXO DE GASES E ENERGIA

Velocidade do vento
Direção do vento
Fluxo de calor sensível
Fluxo de calor latente
Concentrações de CO₂ e H₂O
Fluxo de CH₄



SOLO

Umidade
Temperatura
Fluxo de calor
Condutividade elétrica
Permissividade dielétrica



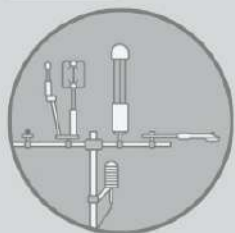
*Radiação Fotossinteticamente Ativa

Altura (m)



Ciclo de vida dos dados

COLETA



REGISTRO



TRANSFERÊNCIA

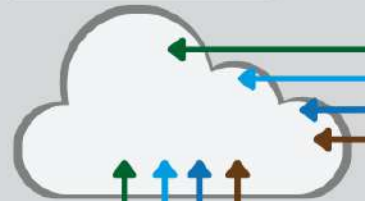


Local
64%



Telemetria
36%

ARMAZENAMENTO



PROCESSAMENTO



REPOSITÓRIO



Brasil



Américas



Global

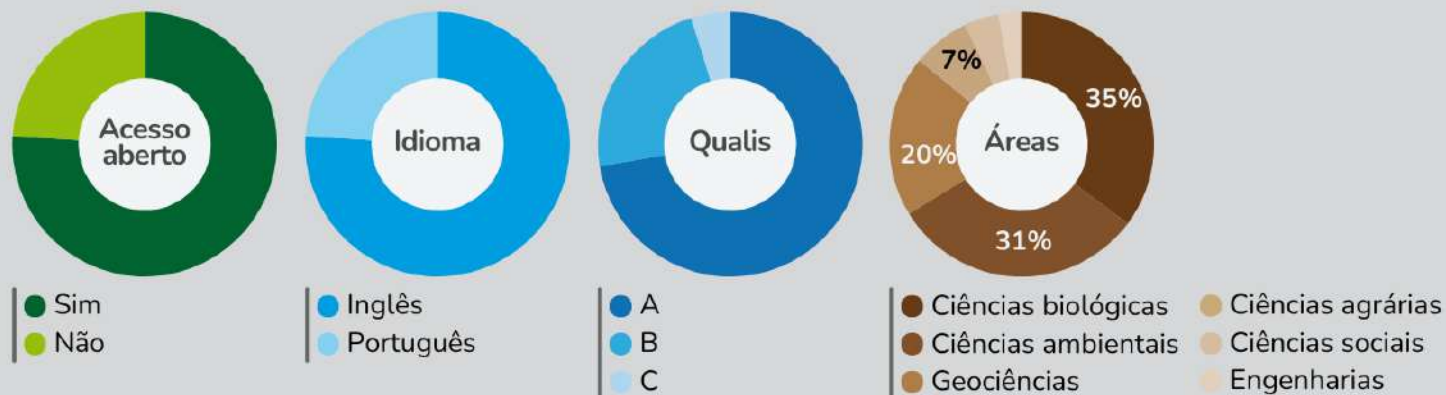
SOLICITAÇÃO

daac@programalba.cloud

**Impacto
da nossa
atuação**



71 Artigos científicos



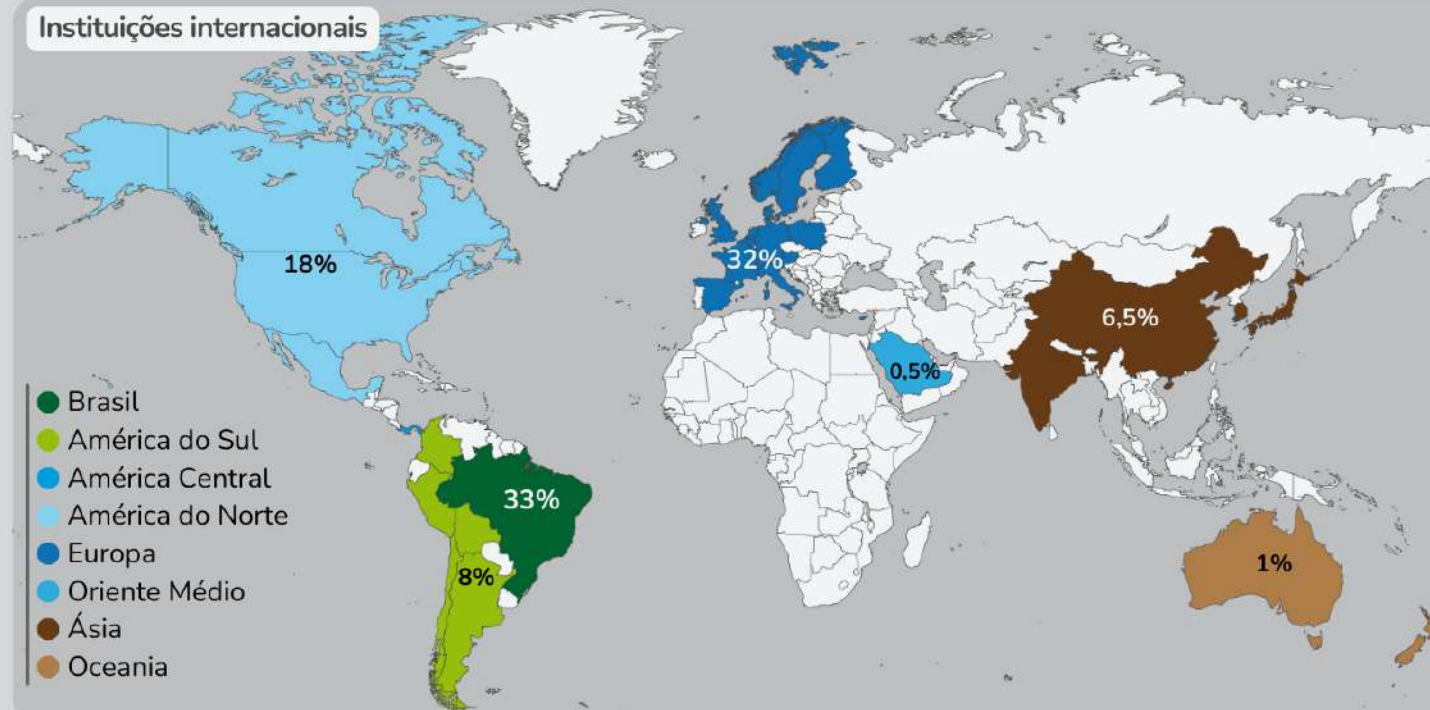
+650 cientistas

218 instituições

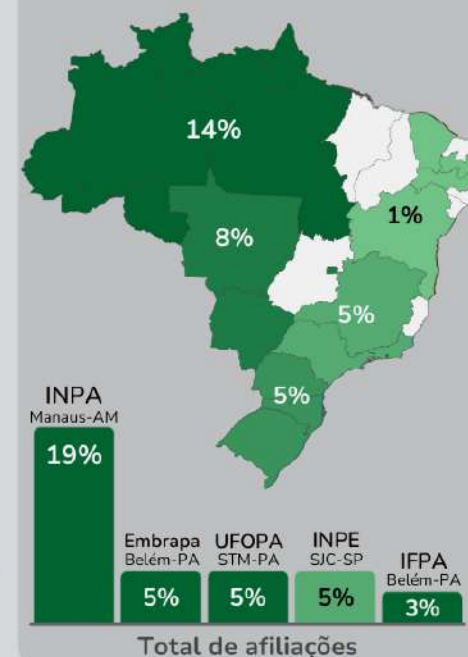
31 países

19 estados +DF

Instituições internacionais

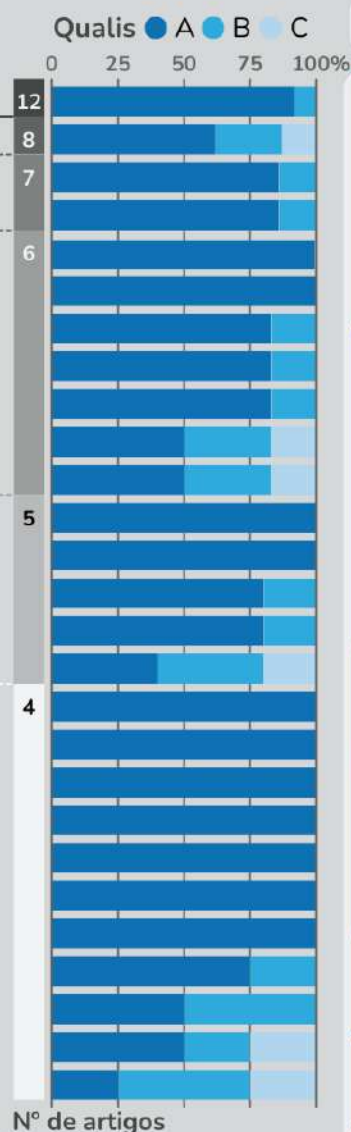


Instituições nacionais



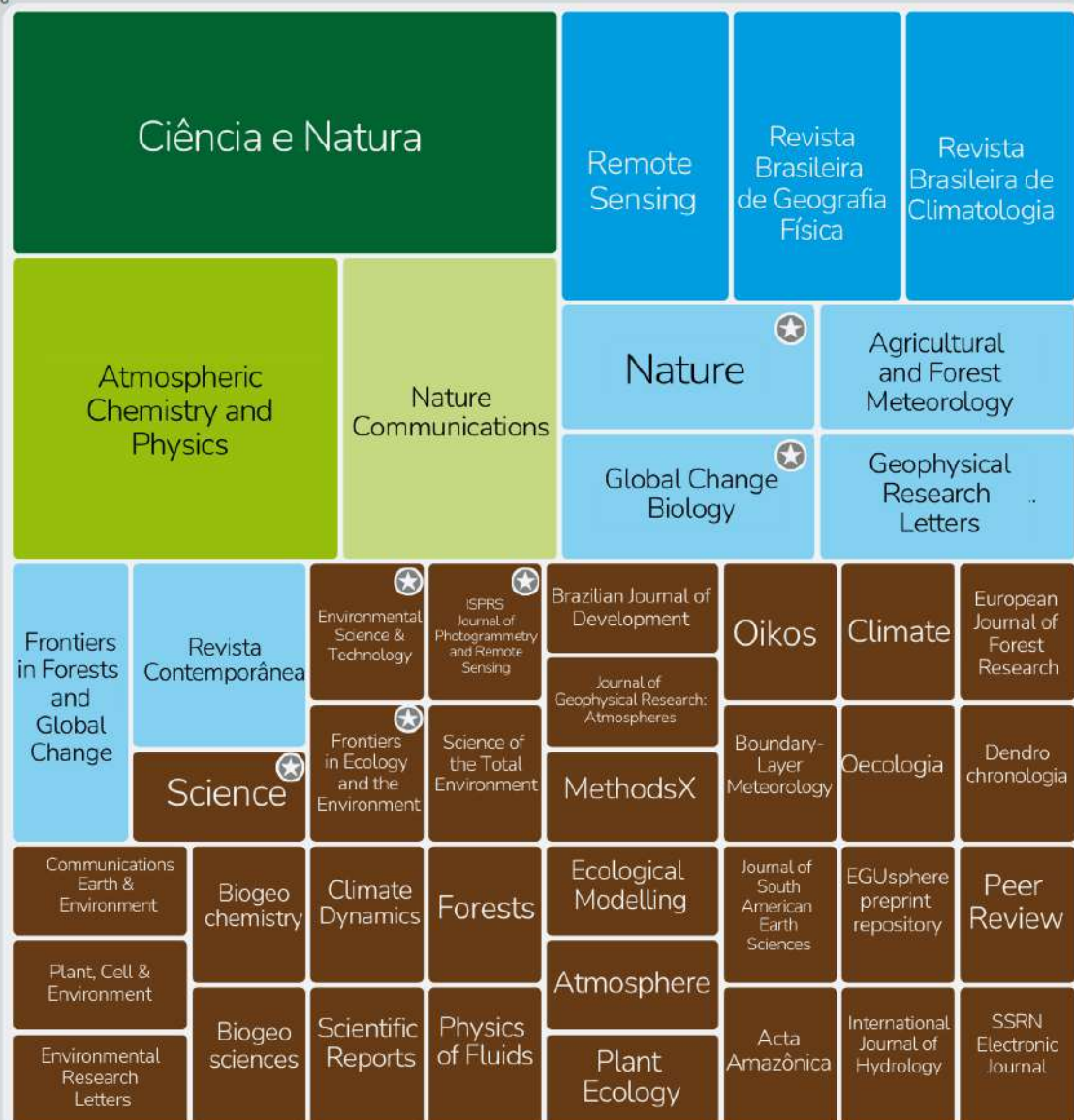
27 Cientistas +produtivos

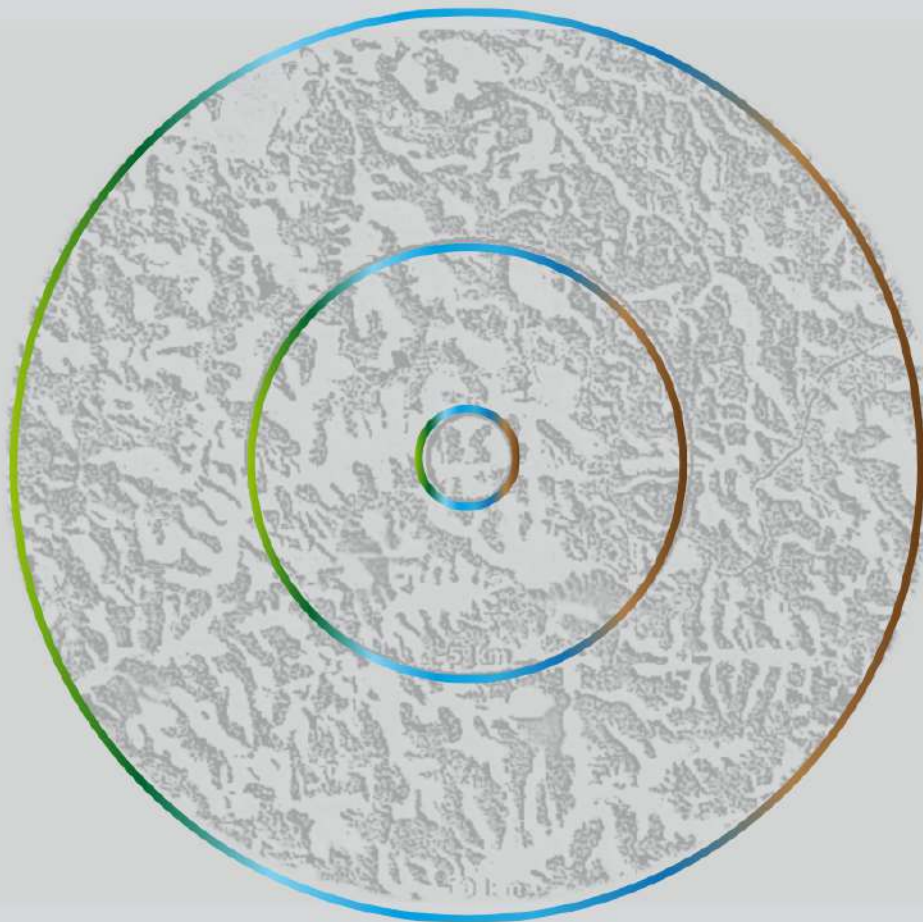
Cléo Quaresma Dias-Júnior	IFPA	12
Sávio José Ferreira Filgueiras	INPA	8
Alessandro Carioca Araújo	EMBRAPA	7
Jeffrey Chambers	Berkeley Lab	
Christopher Pöhlker	MPIC	6
Robinson Negrón-Juárez	Berkeley Lab	
Antônio Manzi	INPE	
Carlos Alberto Quesada	INPA	
Luiz Eduardo Aragão	INPE	
Anderson da Silva Lages	INPA	
Márcio Luiz da Silva	INPA	
Bruno Takeshi Tanaka Portela	INPA	5
Daniel Magnabosco Marra	MPI-BGC	
Niro Higuchi	INPA	
Susan Trumbore	MPI-BGC	
Paulo Renan Gomes Ferreira	INPA	
Bruce Nelson	INPA	4
Jonathan Williams	INPA	
Marta Sá	INPA	
Matthias Sörgel	MPIC	
Paulo Artaxo	USP	
Plínio Camargo	CENA/USP	
Yafang Cheng	MPIC	
Luca Mortarini	ISAC	
Nara Luisa Andrade	UNIR	
Sebastião Átila Miranda	INPA	
Angélica Chrystina Matias	INPA	



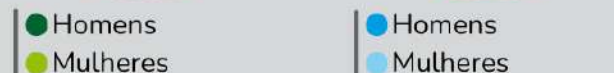
44 Revistas

Nº de artigos ● 8 ● 6 ● 4 ● 3 ● 2 ● 1 | Fator de impacto ★ >10





A maioria dos mestres, orientadores e coorientadores eram de **homens** nos programas de **Ciências ambientais** na UFPA e Física ambiental na UFMT.

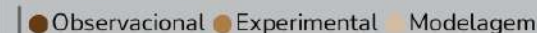


Ciências ambientais UFPA
Física ambiental UFMT
Ciências de florestas tropicais INPA
Ciências climáticas UFRN
Clima e ambiente INPA-UEA
Ecologia INPA



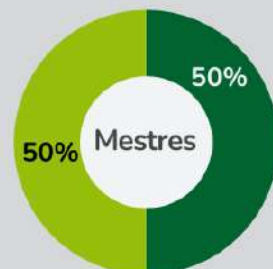
A word cloud visualization of terms related to the Amazon region. The central and largest word is "Amazônia" in blue. Other prominent words include "floresta" (green), "produção" (blue), "sazonalidade" (orange), "aerossóis" (yellow-green), "temperatura" (blue), "balanço" (orange), "variáveis" (yellow), "energia" (yellow), "vegetação" (yellow), "material" (yellow), "bruta" (yellow), "silvicultura" (blue), "uso" (blue), "terra" (blue), "algoritmo" (blue), "solar" (yellow), "atmosfera" (blue), "primária" (yellow), "estratos" (blue), "micrometeorologia" (blue), "dinâmicos" (blue), "precipitação" (blue), "ecofisiologia" (blue), "índices" (blue), "particulado" (yellow), "potencial" (blue), "agrofloresta" (blue), "central" (blue), "carbono" (yellow), "serrapilheira" (blue), "radição" (blue), "vórtices" (blue), "mudanças" (blue), "EDXRF" (blue), "XPS" (blue), "covariância" (blue), "ATTO" (blue), "sistema" (blue), "dimensionalidade" (blue), "castanheira" (blue), "firme" (blue), "microclima" (blue), "turbulentos" (blue), "AERONET" (blue), "climatologia" (blue).

-
- Centros de pesquisa**
- Flona Caxiuanã
C.A.M. de Tomé-Açu
Marborges Agroindústria S.A.
Campus Experimental UNIFESSPA
- 50%
AM
- INPA
UEA
36%
- Manaus
- 19%
PA
- UFPA
27%
- Belém
- UFRN
10%
- RN
- Natal
- UFMT
27%
- MT
- Cuiabá
- 31%
- SP
- Sítio ATTO
ARIE PDBFF
RF Adolfo Ducke
RDS do Rio Negro
Sítio Experimental ZF2
Sítio Experimental Silvicultura Tropical
- Campus UFMT
Fazenda Maracáí
Fazenda Miranda
Parque SESC Baía das Pedras



10 Doutorados

As **mulheres** eram maioria dos doutores no programa de Física ambiental na UFMT.



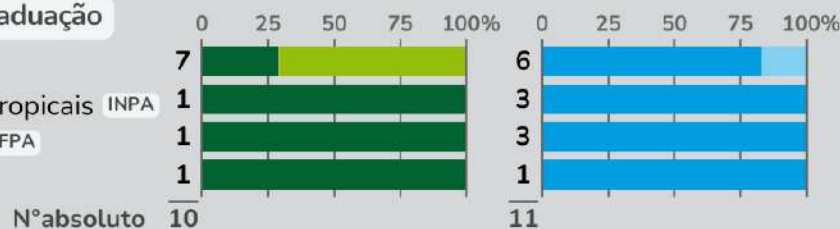
● Homens
● Mulheres



● Homens
● Mulheres

Programas de pós-graduação

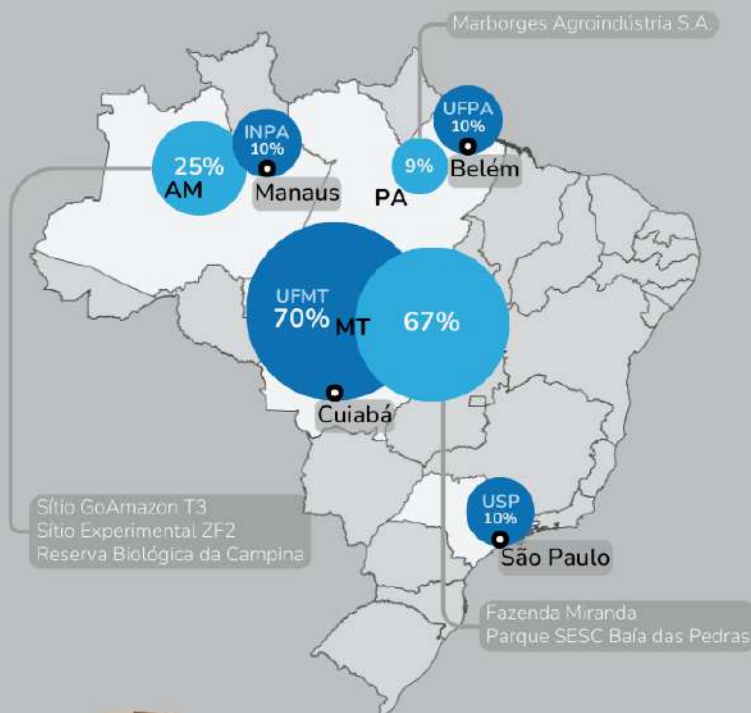
Física ambiental UFMT
Ciências de florestas tropicais INPA
Ciências ambientais UFPA
Física USP



Palavras-chave

libRadtran Forçante radiativa Pedotransferência Angstrom de absorção Condutividade térmica
Clima Condutância do dossel Radiação solar Séries temporais
Ecohidrologia Regimes turbulentos Evapotranspiração Traços funcionais
Anatomia da madeira Eficiência do uso da água Hidrologia Modelagem
Micrometeorologia Mudanças climáticas Balanço de energia Informação mútua Albedo
Temperatura do ar Balanço de energia Atratores de baixa dimensão Carbono negro
Bioma Efeito twomey Amazônia Propriedade térmica do solo Condutividade hidráulica
Rios voadores

● Instituições de ensino e pesquisa
● Sítios de pesquisa



● Observacional ● Experimental ● Modelagem

Seminário LBA



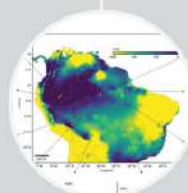
Linha
do tempo



2023

**JANEIRO**

Rede LBAFlux
FAEPI contratou
os CLT'istas e
bolsistas

**ABRIL**

Publicação na
revista Nature
Julia Tavares
investigou como a
variação na segurança
hidráulica das árvores
afeta o balanço de
carbono na floresta
Amazônica

**JULHO**

Amazônia +10
INPE
Gerente científico
representou o LBA
no evento

**OUTUBRO**

Secretaria de
Políticas e
Programas
Estratégicos
MCTI
Apresentação do
Plano Científico LBA
Fase 3

**FEVEREIRO**

Evento XX
LOCAL
Gerente científico,
Alessandro Carioca,
apresentou o modelo
do Programa LBA
aplicado na Amazônia

**MAIO**

Reunião do
Comitê Científico
LBA
Elaboração do
Plano Científico LBA
Fase 3 e indicação
de novos membros

**AGOSTO**

ATTO-FACE Talks
INPA
Jochen Schongart
palestrou sobre as
mudanças de ciclos
hidrológicos na
Amazônia

**NOVEMBRO**

Workshop
Internacional de
Modelagem
Ambiental na
Amazônia
ONDE MANAUS?
XXXX representou o
LBA no evento

**MARÇO**

Programa Amazon
FACE
Colaboradores do
programa e do serviço
nacional de
meteorologia do Reino
Unido visitaram o sítio
experimental ZF2

**JUNHO**

Novo gerente
científico
Bruce Forsberg,
pesquisador do INPA

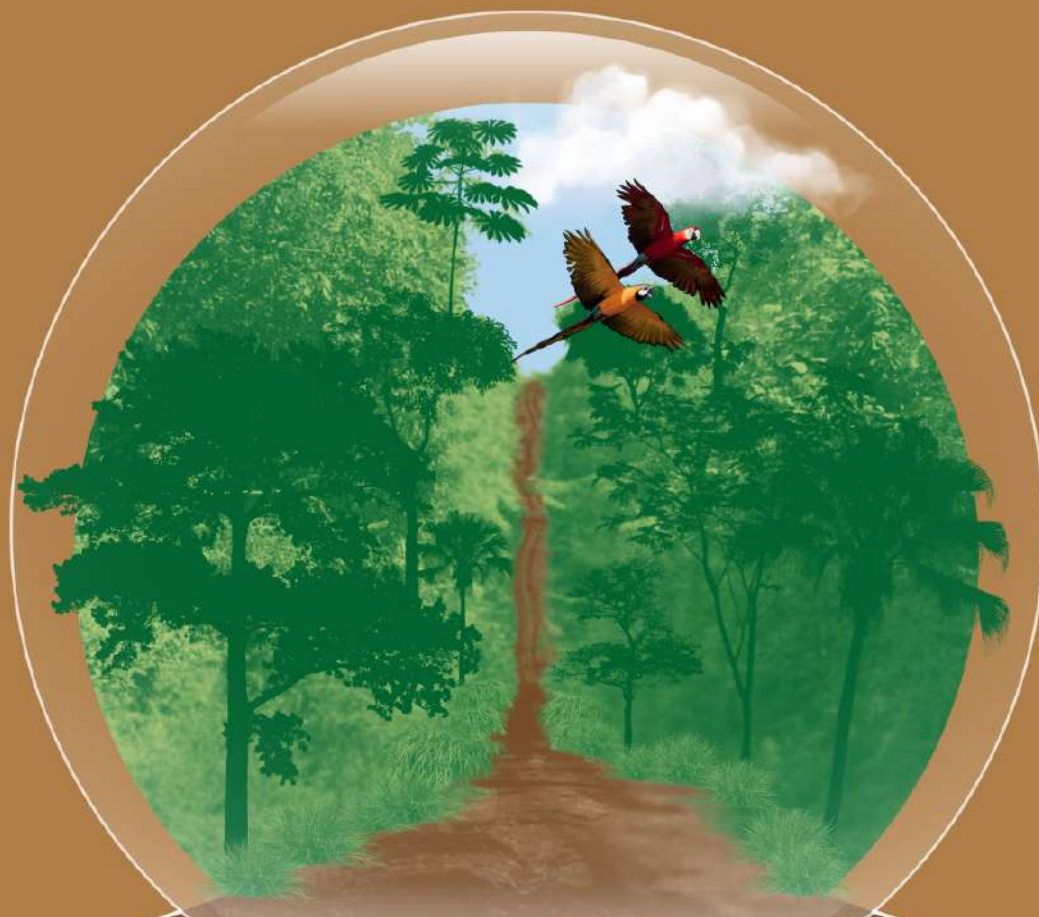
**SETEMBRO**

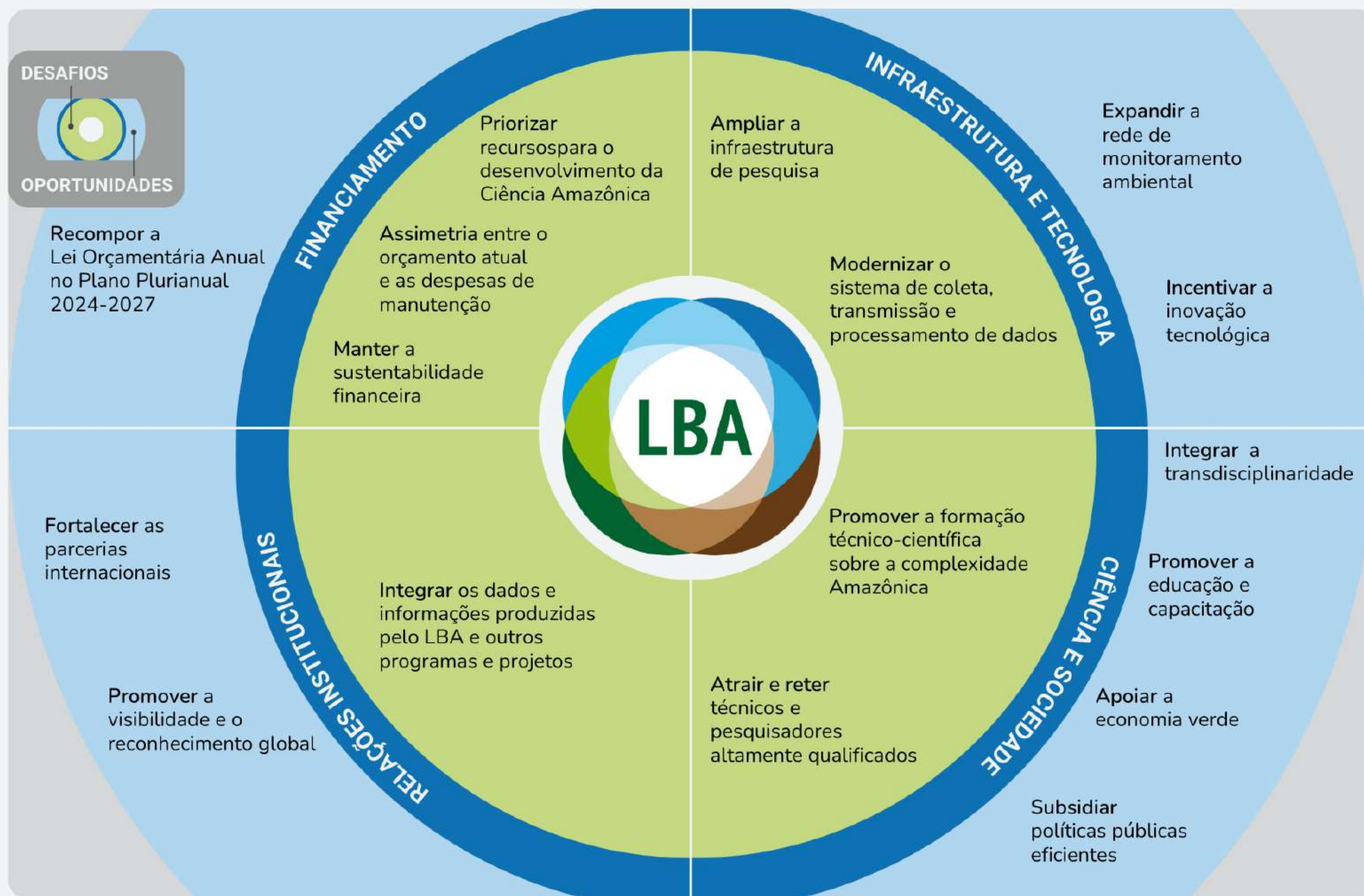
Amazon 2030
UFOPA
Bruce Forsberg
palestrou sobre o
potencial impacto das
mudanças climáticas
globais sobre o sistema
fluvial amazônico

**DEZEMBRO**

Seminário LBA
INPA
Gerente científico
representou o LBA no
evento. Celebração
dos 25 anos do
Programa LBA

**Futuro:
desafios e
oportunidades**







Programa de Grande Escala da
Biosfera-Atmosfera na Amazônia

The Large Scale Biosphere-Atmosphere
Research Program in the Amazon



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

