

REUNIÃO MAGNA 2023

# Ciência Básica para o Desenvolvimento Sustentável

**9 - 11 DE MAIO 2023**  
MUSEU DO AMANHÃ - RJ  
EVENTO PRESENCIAL GRATUITO



---

## SESSÃO PLENÁRIA V CIÊNCIA BÁSICA NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

### Coordenação:

- Paulo Eduardo Artaxo Netto – USP–SP

### Palestrantes:

- Paulo Eduardo Artaxo Netto – USP–SP
- Carlos Alfredo Joly – Unicamp.
- Ima Célia Guimarães Vieira - Museu Paraense Emilio Goeldi

**Relatoria (Membro Afiliado da ABC):** Matheus Pereira Porto (UFMG)

### 1. Introdução ao Tema da Sessão

Em decorrência do aquecimento global, torna-se cada vez mais urgente que o Brasil adote políticas públicas para o enfrentamento das mudanças climáticas e seus impactos. Tais políticas públicas devem considerar que as mudanças climáticas têm efeitos negativos na economia brasileira e trazem prejuízo à situação socioeconômica da população. É fundamental que nesta política de estado se considere a interconexão entre a crise climática, a crise da biodiversidade e a ocupação humana. Não é possível enfrentar efetivamente a crise climática no país sem combater a perda de biodiversidade e a ocupação desordenada do território, especialmente na

Amazônia. Uma proposta é adotar uma política racional, que seja capaz de conter, de forma vigorosa, o desmatamento e degradação florestal, que disponha de grande quantidade de informações e um rigoroso acompanhamento da ocupação de terras. Evitar o desmatamento e a degradação das florestas continua sendo a forma mais econômica, eficiente e que melhor atende os anseios da população. Felizmente, a comunidade científica brasileira possui capacidade e competência para contribuir na construção de uma política pública efetiva para esta questão. Nestes moldes, estaremos trabalhando em prol de um futuro mais sustentável e resiliente para o Brasil e para o mundo.

## **2. Desafios científicos e políticos no enfrentamento das mudanças climáticas.**

**Paulo Eduardo Artaxo Netto (USP)**

*"Não se trata apenas de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas de transformar nossas sociedades como um todo"*

Cientistas de todo o mundo têm trazido questões e dados mostrando a urgência das ações em relação à questão climática. As mudanças climáticas deixaram de ser algo para o futuro e já estão aqui conosco agora. Se não tomarmos medidas urgentes, podemos enfrentar situações extremas em um futuro próximo. Consolidada a tendência atual de aumento de temperatura do nosso planeta, o Aeroporto Santos Dumont, no Rio de Janeiro, poderá desaparecer, submerso sob as águas da Baía da Guanabara, devido ao aumento do nível do mar. Apesar de parecer um cenário de ficção científica, não se trata de uma visão *hollywoodiana*, mas de previsões baseadas em evidências científicas.

A mesma ciência que nos proporcionou o desenvolvimento de vacinas para a COVID-19, salvando vidas, também nos alerta persistentemente que as calotas polares estão sofrendo derretimento acelerado, o que acarretará no aumento do nível dos oceanos. As metas de aquecimento de 1,5°C a 2°C, preconizadas no Acordo de Paris, são hoje consideradas pela ciência impraticáveis e impossíveis, e é esperado que a temperatura do planeta aumente em torno de 3°C em um futuro próximo. Nesse cenário, não apenas o Aeroporto Santos Dumont ficaria submerso, mas também o Museu do Amanhã e boa parte da área litorânea da cidade do Rio de Janeiro.

O Brasil, com seus mais de 8.500 quilômetros de litoral, é particularmente vulnerável às mudanças climáticas, o que acarretará fortes prejuízos socioeconômicos para o país. Um aquecimento médio de 4°C no planeta resultaria em um aumento de temperatura no Brasil entre 5°C a 5,5°C, transformando o Nordeste em uma região árida, ao invés de região semiárida como é hoje. A maior parte das regiões Norte e Central do país terão menor incidência de chuvas. A escassez de água dificultará a produtividade agrícola na parte central do país, afetando também a geração de energia elétrica e provocando efeitos em cascata em toda a economia brasileira.

É responsabilidade dos cientistas apresentar estes cenários climáticos à população. As concentrações dos gases do efeito estufa estão longe de estabilizar, e continuam aumentando, apesar dos alertas da ciência. É hoje consenso de que a crise climática é em grande parte irreversível, e está impactando o clima de todo o planeta. A temperatura na superfície da Terra atinge níveis sem precedentes nos últimos 100 anos. Não podemos falar em esperança sem que exista evidência de luz no fim do túnel. O fenômeno do aquecimento global tem se intensificado devido às ações humanas, em especial no setor de petróleo e gás, que é o grande responsável pelas emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera. É enganosa a narrativa de que o Brasil é apenas um coadjuvante nas emissões de carbono, pois o país ocupa posições de destaque no ranking mundial de emissões: sétimo maior emissor de gases de efeito estufa, quarto em emissões per capita e sexto em emissões históricas. Para mudar esse cenário, são necessárias ações enérgicas e uma transformação na política econômica atual.

Felizmente, o Brasil tem um enorme potencial para se tornar liderança climática global. O país possui oportunidades de reduzir suas emissões sem prejudicar a economia. A redução de desmatamento e degradação de suas florestas é uma medida essencial. Além disso, o país tem uma grande capacidade para se destacar na geração de energia solar e eólica renovável e na captura de carbono.

O aquecimento global é resultado das atividades humanas, e precisamos de uma grande transformação na sociedade para que possamos ter um desenvolvimento econômico sustentável. Precisamos também atender aos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU, que vão muito além de reduzir emissões de gases de efeito estufa. É hora de repensar a política econômica do planeta, dando prioridade à preservação dos nossos ecossistemas, dos quais dependemos. Não se trata apenas de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas de transformar nossas sociedades como um todo.

### **3. Onde a crise climática cruza com a crise da biodiversidade**

**Carlos Alfredo Joly (Unicamp)**

*"Nada é mais econômico que evitar o desmatamento e a degradação de nossas florestas."*

Durante o período de doutorado no exterior, o professor Carlos Joly dedicou-se ao estudo de espécies de matas ciliares e sua capacidade de sobreviver a longos períodos de inundação submersas. No entanto, ao retornar ao Brasil e iniciar suas atividades de pesquisa na UNICAMP, deparou-se com uma situação inusitada. O Estado de São Paulo praticamente havia perdido suas matas ciliares, substituídas por plantações de cana-de-açúcar, laranja ou milho. Essa mudança de realidade levou o professor Carlos Joly a redirecionar sua pesquisa e transformá-la em uma missão: restaurar as matas ciliares do estado, usando o conhecimento sobre a tolerância à inundação de cada espécie.

Logo surgiram questões desafiadoras. Que tipo de mudas deveriam ser utilizadas? Como realizar o replantio sem comprometer a diversidade genética das matas? Como plantar e monitorar o crescimento de um número tão grande de mudas? Diante dos inúmeros desafios, o custo de restauração acabou se tornando um fator determinante.

Ao mesmo tempo em que trabalhava para reduzir os custos de plantio, o pesquisador notou que algumas matas naturalmente se reestabeleciam, porém, sempre com um número muito reduzido de espécies. Dessa forma, ele observou que o custo por hectare restaurado dependia da capacidade de regeneração da mata: áreas com baixa regeneração natural, teriam um custo de R\$ 20 a R\$ 45 mil por 100 hectares; áreas com média regeneração natural, em regiões sem a possibilidade do uso de máquinas, R\$ 39.000,00 a R\$ 58.000,00; áreas com elevada regeneração natural, R\$ 200,00 a R\$ 6.000,00.

No entanto, é importante ressaltar que sempre haverá um custo envolvido. Nada é mais econômico que evitar o desmatamento e degradação de nossas florestas. Ao pensarmos na conservação da biodiversidade em nosso país, chegamos a um ponto de não retorno. Restaurar a biodiversidade em sua plenitude torna-se impossível. Os compromissos assumidos para controlar o desmatamento agora se somaram aos compromissos de regenerar as florestas. Na fase de crescimento estas florestas removem da atmosfera grandes quantidades de CO<sub>2</sub>, mitigando o aquecimento global. É aí que a crise climática cruza com a crise da biodiversidade, a restauração ecológica traz benefícios tanto para a biodiversidade, como para a redução de gases de efeito estufa da atmosfera.

Devemos buscar avanços científicos na ciência básica, considerando o imenso desafio de restaurar, pelo menos parcialmente, o que foi destruído. Felizmente, temos presenciado a mobilização de grupos de pesquisa dedicados ao monitoramento, conservação e restauração dos nossos ecossistemas. Esses esforços são fundamentais para garantir a preservação da biodiversidade, tão essencial para a manutenção dos serviços ecossistêmicos de que tanto dependemos.

## **2. Amazônia entre ameaças e desafios na era das mudanças climáticas**

**Ima Célia Guimarães Vieira** (Museu Paraense Emilio Goeldi)

*“... necessitamos de uma abordagem racional para o problema na região amazônica”*

Existem muitas amazônias na Amazônia. Essa frase, atribuída à professora Bertha Becker, evidencia a diversidade cultural e biológica da região. Ali, dois modelos de desenvolvimento estão em disputa - o socioambiental e o desenvolvimentista. O modelo socioambiental se baseia na preservação da floresta (a *Amazônia preservada*), em harmonia com as populações indígenas tradicionais, enquanto a *Amazônia em transformação* sofre com a ocupação desordenada de áreas, alta conversão de florestas e sua degradação.

Na *Amazônia preservada*, as populações indígenas ocupam e manejam cerca de 40% do território total da Amazônia brasileira, com foco na manutenção da floresta e preservação da biodiversidade. Por outro lado, a *Amazônia em transformação* refere-se à parte que sofre com incêndios e desmatamento. Os incêndios causam degradação, o que faz com que a floresta perca serviços ecossistêmicos e de biodiversidade essenciais, com efeitos distintos do desmatamento. Em resumo, a Amazônia enfrenta esses dois problemas.

A *Amazônia em transformação* ocupa cerca de 20% do território, sendo explorada comercialmente por indústrias agropecuárias e extrativistas. A expansão territorial da *Amazônia em transformação* é impulsionada pela apropriação indevida de terras públicas, com maior parte sendo griladas por grandes produtores. Não bastasse a situação crítica, existem facilitadores para que a *Amazônia em transformação* prospere e continue se expandindo, com direito ao apoio cativo da bancada ruralista no Congresso Nacional, acesso ao crédito público e a pacotes tecnológicos e de logística. O Brasil, portanto, tem financiado e dado suporte à destruição do seu patrimônio ambiental mais valioso. Como resultado, a expectativa é de aumento da área ocupada pela *Amazônia em transformação*. Para conter esse avanço, é necessário combater o mercado de terras e adotar postura ativa contra toda a destruição que está se consolidando.

Desde meados do século XIX, pesquisas vêm sendo realizadas sobre a *Amazônia preservada*, com pioneirismo da fundação do Museu Paraense Emílio Goeldi, que resultaram na descoberta de espécies e implementação de coleções biológicas. Outras importantes iniciativas, tais como os projetos RADAM e FLORA, foram responsáveis por inventários florísticos e florestais, bem como estudos fitossociológicos em florestas tropicais, culminando na criação da Reserva do Mocambo. A partir da década de 1980, pesquisas científicas sobre a *Amazônia em transformação* começaram a surgir, com estudos pioneiros, na região de Paragominas. Naquela época, já se constatava que regiões de pastagem demonstravam baixa capacidade de recuperação, e as atividades madeireiras causavam altíssimo impacto ecológico. Essas pesquisas também indicavam que o incêndio aumentava a inflamabilidade das florestas, o que foi confirmado posteriormente, à medida que estudos mais recentes eram publicados. Atualmente, pesquisas têm revelado uma série de problemas na Amazônia. A região é composta por um mosaico de florestas modificadas, e o papel do sumidouro de carbono está se tornando menos intenso, tornando-a mais vulnerável às secas. Além disso, a biodiversidade vem sendo fortemente impactada pelas mudanças climáticas.

A ciência tem revelado ao longo dos anos as riquezas que a Amazônia pode proporcionar ao país, mas essas riquezas estão ligadas à Amazônia preservada. No entanto, o que estamos vendo crescer é a *Amazônia em transformação*, impulsionada pelo lucro a qualquer custo. É possível pensar em políticas que incentivem o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) nas áreas aptas na Amazônia, que incluem Unidades de Proteção Integral, Unidades de Conservação de Uso Sustentável, assentamentos rurais e propriedades privadas. Outra oportunidade seria obter retornos financeiros por meio de créditos de carbono, porém, desde que aconteça por meio de programas normatizados e regulamentados no país.

Diante dessa nova percepção de que a Amazônia vem sendo, além de desmatada, degradada, existe uma proposta para que se adicione ao "Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal" (PPCDAm), criado em 2004, o termo

“degradação”. Desta forma, se tornando "Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e Degradação na Amazônia Legal" (PPCDDAm). Além disso, necessitamos de uma abordagem racional para o problema na região amazônica. Quem se beneficia pelo desmatamento e degradação da Amazônia? Como restaurar e regenerar as vegetações nativas? Quem detém a posse das terras?

Por fim, é importante destacar que hoje há produção científica significativa sendo feita na Amazônia. Existem 320 campi de universidades e institutos federais públicos em 160 municípios, o que vem sendo monitorado pelo “Mapa da Ciência na Amazônia”. Existem muitas amazônias na Amazônia, mas o futuro que queremos passa pelo fortalecimento desta nova face da região, a *Amazônia da ciência*.

---

## OS PALESTRANTES

### SESSÃO PLENÁRIA 5

#### CIÊNCIA BÁSICA NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

PAULO EDUARDO ARTAXO NETTO (USP) | COORDENADOR | MEMBRO TITULAR ABC

Físico com especialização em física atmosférica. Possui experiência internacional nas universidades de Harvard, Estocolmo, Lund e Antuérpia, e na Nasa. Atualmente é professor titular da Universidade de São Paulo (USP). Recebeu o Prêmio Almirante Álvaro Alberto (2016) e a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico (2018) do governo brasileiro. Trabalha principalmente com mudanças climáticas. Membro do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

CARLOS ALFREDO JOLY (UNICAMP) | MEMBRO TITULAR ABC

Biólogo especializado em biologia e ecologia vegetal. Atualmente é professor emérito da Unicamp e membro da Plataforma intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (IPBES). Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico (2002). Atua principalmente com ecofisiologia vegetal e conservação da biodiversidade.

IMA CÉLIA GUIMARÃES VIEIRA (MUSEU GOELDI) | MEMBRA TITULAR ABC

Agrônoma especialista em genética e melhoramento de plantas e doutora em ecologia. Pesquisadora e ex-diretora do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Estuda a resiliência da floresta amazônica ao desmatamento e queimadas e a restauração florestal. Tem interesse especial na articulação entre ciência e política pública.