

REUNIÃO MAGNA 2023

# Ciência Básica para o Desenvolvimento Sustentável

**9 - 11 DE MAIO 2023**

MUSEU DO AMANHÃ • RJ

EVENTO PRESENCIAL GRATUITO



---

## SESSÃO PLENÁRIA I CIÊNCIA BÁSICA NA PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E DA SAÚDE

### Coordenador:

- Marcelo Bozza (UFRJ)

### Palestrantes:

- João Trindade Marques (UFMG)
- Mariana Moncassim Vale (UFRJ)
- Clarissa Damaso (UFRJ)

**Relatoria (Membro Afiliado da ABC):** Renata Meirelles (UFRJ)

### 1. Contextualização da Sessão

A vida no planeta Terra depende do equilíbrio harmônico entre os ecossistemas e as atividades humanas. Nos últimos anos, processos humanos vêm determinando profundos impactos na temperatura do planeta, em processos geoquímicos e nos sistemas vivos. Mariana Vale discutiu como importantes alterações em biomas brasileiros impactam a transmissão de doenças, sobretudo virais, e como o investimento em estratégias de manutenção dos ecossistemas, baseadas na compreensão dos processos ecológicos, figura como medida urgente para a mitigação de surtos infecciosos futuros.

Por sua vez, João Marques elucidou como o entendimento de processos moleculares contribuem para a ciência desvendar os mistérios do surgimento da vida e da evolução das espécies. Sua explicação didática e ao mesmo tempo profunda revelou o papel central das

moléculas de RNA em processos que vão desde a origem da vida na Terra até o desenvolvimento de tecnologias avançadas de promoção de saúde, que incluem as vacinas, como as aplicadas eficientemente contra a SARS-CoV2, vírus causador da recente pandemia de COVID-19. Finalmente Clarissa Damaso, uma das maiores especialistas do mundo em outro grupo de vírus, os poxvírus, narrou a história do desenvolvimento da primeira vacina que erradicou uma doença infecciosa que assolou o planeta por diversos séculos, a varíola. Posteriormente apresentou seu trabalho instigante voltado para desvendar as cepas vacinais antivariólicas utilizadas ao longo da história. Seus achados vêm revelando, de forma importante, eventos genéticos geradores de diversidade viral.

Em conjunto, as apresentações, somadas às questões levantadas pela audiência, destacaram como o conhecimento básico em diversas áreas das ciências biológicas impacta de forma significativa a relação do ser humano com a natureza, seja na promoção da coexistência harmônica com os ecossistemas e na consequente prevenção de doenças, ou no desenvolvimento de conhecimento avançado que nos permita compreender e combater agentes patogênicos.

## **2. RNA: da origem da vida às vacinas**

João Marques (UFMG)

*“A múltipla identidade do RNA é o que o coloca na teoria principal sobre a origem da vida. Há 4 bilhões de anos, o início parece ter sido numa molécula especial, capaz de, sozinha, fazer cópias de si mesma até originar códigos genéticos mais complexos. Para existir vida na Terra, precisamos de uma unidade autorreplicativa, como o RNA”*

A biologia molecular possui um dogma central que assume um fluxo direcional de informação para a geração de um organismo vivo, do DNA até as proteínas. Nesse processo, a informação é armazenada pela molécula de DNA, transcrita em RNA mensageiro (mRNA), que é exportado do núcleo para o citoplasma e traduzido em proteínas.

A ideia do fluxo direcional, no entanto, apresenta limitações, a maioria das quais se deve ao papel da molécula intermediária, o RNA. Isto porque o RNA não funciona somente como molécula mensageira, mas interfere em diversos processos celulares, incluindo os eventos de transcrição e tradução. Por exemplo, o complexo que realiza a maturação do RNA (*spliceossoma*) e os complexos que traduzem proteínas (ribossomas) possuem RNA em sua composição, ou seja, são complexos ribonucleoproteicos. RNAs também podem atuar como transportadores (tRNAs), carregando aminoácidos para a síntese de proteínas (utilizando a informação contida em um mRNA como referência). Outro desafio ao dogma do fluxo direcional é o fato de que o RNA pode também dar origem a moléculas de DNA (transcrição reversa) e se autorreplicar. Portanto, o RNA com suas multifuncionalidades apresenta propriedades necessárias para seu protagonismo atribuído nas teorias para a origem da vida na Terra.

De fato, a teoria melhor aceita para o surgimento de vida no planeta é a de que o RNA foi gerado em torno de 4 bilhões de anos atrás por reações espontâneas devido a condições químicas específicas. Este RNA teria sido capaz de fazer cópias de si mesmo, ou seja, de se autorreplicar. Um ponto importante é que quando o RNA se autorreplica, são geradas cópias imperfeitas. Estas adições de erros, ou mutações, seriam a base da evolução Darwiniana, isto porque cópias imperfeitas podem competir entre si, o que determinaria a fixação de diversidade.

Em algum ponto da evolução, o RNA autorreplicativo pode ter obtido a vantagem de recrutar proteínas, inaugurando o mundo nucleoproteico, que, por sua vez, pode ter dado origem ao mundo celular. Desta forma, o organismo celular ancestral possuía provavelmente um genoma de RNA. Neste contexto, alguns RNA replicativos possivelmente se mantiveram e passaram a usar o mundo celular como hospedeiro: os viróides. Os viróides, relíquias evolutivas, possuem somente o estágio de RNA no ciclo de vida. Podem ser bastonetes ou ramificados e ao entrarem em um hospedeiro suscetível se multiplicam e infectam novas células causando doenças. Um exemplo apresentado foi o de um viróide de cerca de 300 nucleotídeos que causa grandes estragos em produções de batatas.

Atualmente, 70% dos patógenos de eucariotos são vírus de RNA. De forma importante, quase todas as pandemias dos últimos 200 anos foram causadas por vírus de RNA, incluindo a COVID-19. O uso de RNA por esses patógenos representa uma grande vantagem, por ser esta uma molécula multidirecional, além de desempenhar múltiplas funções - apresentando, inclusive, a capacidade de infecção maior do que a de muitos microrganismos complexos.

A segunda parte da apresentação focou na história das terapias baseadas em RNA. O RNA mensageiro foi descrito pela primeira vez em 1960 e em 1984 (Krieg & Melton) foi observado que um RNA sintético (produzido *in vitro*) poderia ser funcional dentro da célula. Em experimento seminal, RNA produzido *in vitro* foi transferido para oócitos de sapos e este RNA foi capaz de levar à produção de proteínas (globinas). Este achado representou um grande marco na biologia, pois permitiu o uso do RNA em terapias. De forma específica, inserir RNA nas células poderia levar à produção de proteínas de interesse.

O problema é que o RNA é também muito imunoestimulatório. Hoje, sabemos que diversos sensores celulares para RNA induzem a uma resposta imune através de diferentes vias, já que RNAs externos podem codificar proteínas danosas à célula. Existem diversos mecanismos celulares que impedem a síntese de RNA viral ou sua degradação e estes acabam por impedir o sucesso de terapias de RNA. Uma dessas vias, a dos siRNAs (pequenos RNAs de interferência), ocorre quando uma molécula de RNA reconhecida como “estranha” é processada em pequenos fragmentos e carregada em nucleases (enzimas que quebram DNA ou RNA). Estas nucleases são específicas e degradam sequências homólogas às do RNA que carregam. Esse processo de degradação programável de RNA é observado em plantas e vertebrados, incluindo mamíferos. Por esta razão, os experimentos iniciais em oócitos só foram possíveis porque estas células toleram RNAs estranhos, já que não possuem tais vias de reconhecimento e degradação.

Um ponto importante para o desenvolvimento das terapias com RNA se deu no início do século XXI, com a descoberta de modificações em uma única base (pseudouridina), que, quando adicionada ao RNA sintético, impede sua degradação por estar presente nos RNAs do próprio organismo. Esta descoberta permitiu o uso da molécula em estratégias terapêuticas devido ao seu escape do reconhecimento imune. O grande *boom* das pesquisas em RNA correspondeu à aplicação dessas moléculas no desenvolvimento de vacinas.

O histórico das descobertas ilustra de forma muito clara que não é estratégico ditar os caminhos da ciência básica. Grandes descobertas por motivos fortuitos determinam imprevisíveis e fundamentais aplicações futuras. Um exemplo emblemático é a bem-sucedida vacina para SARS-CoV2. Vacinas de RNA encapsulado em vesículas lipídicas (lipossomas) e administradas por via intramuscular determinaram o balanço perfeito entre o reconhecimento do antígeno viral e a indução de uma resposta imune basal necessária para a proteção. Nessas vacinas, a cápsula externa (lipossomas) tem um papel não somente para a proteção do RNA mas também imunoestimulatório.

Esse grande crescimento no estudo de vacinas de RNA é crucial para a era antropogênica em que vivemos. O pesquisador destacou que estamos na época das pandemias e a tendência é de que se tornem mais frequentes em face às modificações promovidas pelo ser humano. Outras terapias, como a produção de proteínas em um órgão defeituoso para doenças como a hemofilia e a fibrose cística, ainda enfrentam barreiras. Entretanto, as tecnologias avançam no sentido de sanar essas limitações e os investimentos em pesquisa básica podem contribuir de forma significativa para estes avanços.

### **3. Ecologia e economia da prevenção de pandemia**

Mariana Vale (UFRJ)

*“Temos observado um aumento nas doenças infecciosas a partir da década de 1960, o que tem tudo a ver com aspectos do comportamento humano. Em regiões com mais de 25% desmatamento, há acréscimo significativo na probabilidade de transmissão viral”*

A destruição da Amazônia e da Mata Atlântica tem consequências conhecidas para o clima, para a biodiversidade, para os solos e para a qualidade ambiental do Brasil. Mas um impacto menos discutido da invasão humana sobre os ecossistemas naturais está na saúde pública. Quanto mais interferimos nesses biomas, maior as chances de nos expormos a patógenos novos, antes escondidos dentro das florestas.

As pandemias são uma realidade anunciada. O aumento na frequência com que surgem novas zoonoses tem tudo a ver com a degradação ambiental. A pandemia de covid-19 não foi pontual e devemos estar preparados para novos desafios. Entretanto, existe uma percepção de que devemos focar na preparação para novas pandemia, a despeito do foco em estratégias de prevenção, que teriam, inclusive, menor custo econômico e humano.

Em torno de 75% das doenças infecciosas emergentes foram originadas em animais, ou seja, são doenças zoonóticas. Patógenos que circulavam em animais – silvestres, principalmente – saltaram em algum momento para humanos. Este é o caso de doenças como sarampo, caxumba, leishmaniose visceral, influenza, malária, febre amarela, HIV, dengue hemorrágica e covid-19.

O aumento na emergência dessas doenças infecciosas se dá sobretudo a partir da década de 1960. A degradação ambiental colocou animais domésticos e humanos em contato com patógenos de animais silvestres (evento denominado *spillover*). Alguns exemplos de *spillover* estão associados ao uso do solo, como a “malária de fronteira” na Amazônia, em bordas de regiões de desmatamento. Além de mudanças no uso do solo, mudanças na agricultura e a caça também podem contribuir.

Mariana Vale foca seu trabalho na prevenção deste problema. Em 2020, em meio ao surto de COVID-19, um grupo multidisciplinar se juntou para precificar um programa de prevenção em escala global. Em [artigo publicado na revista Science](#), o grupo estimou valores na faixa de 22 a 31 bilhões de dólares. A proposta apresentou três frentes: controle de desmatamento, vigilância sanitária e controle de tráfico de animais silvestres. A pesquisadora focou a palestra na sua principal área de atuação: o controle do desmatamento, utilizando o Brasil como exemplo.

Entre 2005 e 2012, o Brasil reduziu em 70% o desmatamento na Amazônia (dados PRODES/INPE). Essa redução foi acompanhada de um aumento de 140% no PIB dos estados amazônicos. A Amazônia é, portanto, um bom modelo de estudo, visto que já conseguimos controlar o desmatamento por um período grande.

Mas antes é preciso entender quais são os fatores críticos para a emergência de uma doença zoonótica. Primeiramente, é preciso considerar o tamanho da população humana, que é baixa na Amazônia, diminuindo o risco. Um segundo fator é o tamanho da população de animais silvestres. Neste, três grupos são bastante eficientes na transmissão de zoonoses: primatas, roedores e morcegos. Na Amazônia existem pelo menos 93 espécies de primatas descritas, 92 de roedores e 142 de morcegos; sendo que os morcegos das Américas são menos propensos a transmitir patógenos. Um terceiro fator é a taxa de contato entre pessoas e animais silvestres. Neste aspecto, duas atividades são principais: desmatamento e caça. O desmatamento na Amazônia não é espacialmente homogêneo e áreas mais desmatadas apresentam maior risco. A caça é ilegal, mas existe um comércio de carne de caça e os valores comercializados são equivalentes aos do mercado madeireiro. Mercados e feiras livres aumentam a chance de contato com patógenos silvestres, assim como toda a cadeia que conecta caçadores, atravessadores, comerciantes e consumidores. Essa enorme rede pode levar eventuais doenças a dimensões pandêmicas. Soma-se à caça, o comércio de animais silvestres. Além de tudo, há fatores de risco associados ao conhecimento limitado sobre a fauna, com um déficit no registro de vírus que aumenta o risco de emergência de doenças na Amazônia.

A redução de 70% no desmatamento da Amazônia passou pelo "Plano de ação e controle de desmatamento da Amazônia legal", que incluía ordenamento fundiário e territorial, monitoramento e controle ambiental e fomento à produção sustentável. Esse plano, com papel crítico do ICMBIO, INPE, IBAMA, dependeu do aporte de 1 bilhão de dólares por ano, sendo a maior parte oriunda do Fundo Amazônico. Para fins comparativos, os gastos com a covid-19 em 2020 atingiram 100 bilhões de dólares, segundo o site de transparência do Tesouro Nacional.

A conclusão é de que vale à pena investir em prevenção. Uma estimativa sobre o controle do desmatamento em escala global estipula valores em torno de 20 a 30 bilhões de dólares. Isso significa, de acordo com estatísticas internacionais, que com 5% dos gastos para tratamento de doenças infecciosas – que chegam a 350 bilhões anuais – aplicados em prevenção, seria possível salvar em torno de 1,6 milhões de vidas por ano.

#### **4. A busca pelos mistérios de Jenner e das origens das vacinas contra a varíola**

Clarissa Damaso (UFRJ)

*“Edward Jenner comprovou que a varíola animal poderia proteger contra a varíola humana. A partir do sequenciamento genético dessas vacinas antigas, tivemos a primeira evidência científica de que o vírus de varíola de cavalos foi utilizado na vacina de Jenner”*

A história da ciência é tema fundamental para compreendermos como chegamos nas pesquisas atuais e planejarmos passos futuros. A professora Clarissa Damaso começou a estudar a história das vacinas antivariólicas como um *hobby*, mas logo colheu frutos importantes. Nessa jornada, ela contou com a participação fundamental de outros dois pesquisadores: o Dr. Andreas Nietzsche (Instituto Robert Koch, especialista em poxivírus) e Dr. José Esparza (assessor da OMS para HIV e vacinologia).

A varíola, doença erradicada na década de 1980, ainda exerce grande fascínio sobre epidemiologistas. É um dos patógenos que mais matou a humanidade, sendo o primeiro e único erradicado. A vacina antivariólica foi também a primeira vacina desenvolvida. É uma doença de evolução rápida caracterizada pelo aparecimento de pústulas, marcas e desfigurações. A letalidade girava em torno de 30%, chegando a 40-50% para algumas cepas. A varíola chegou na Europa pela Península Ibérica e se espalhou com as cruzadas. Foi usada como arma biológica, dizimando diversas populações ao longo da história.

Em 1796, Edward Jenner, médico e naturalista, criou o primeiro processo de vacinação, 100 anos antes da descoberta dos vírus. Jenner observou que ordenhadoras de vacas não apresentavam lesões na pele, mas tinham lesões nas mãos, sugerindo que a chamada *cowpox*, poderia ser a versão bovina da varíola humana. Jenner estabeleceu uma hipótese científica: a de que a *cowpox* poderia proteger contra a varíola. Para avaliar esta hipótese, retirou a secreção de lesões das mãos de uma ordenhadora e inoculou em uma criança de 8 anos. Após seis semanas, inoculou na criança o vírus da varíola – experimento inaceitável para os padrões éticos da ciência atual. O menino não desenvolveu a doença e Jenner reuniu esse experimento

e outros 21 casos em artigo em 1798. Nessa publicação, Jenner descreve processos de “*vaccination*” (palavra derivada do latim *vacca*).

Também existiram casos interessantes de uso de pústulas de *horsepox*, o vírus da varíola de cavalos. Jenner não sabia o porquê desses vírus também protegerem da varíola. Hoje, sabemos que os vírus possuem antigenicidade cruzada. Vírus da varíola humana (*smallpox*), da varíola de macacos (*monkeypox*), o vírus vacinal bovino (*vaccinia*), a varíola bovina (*cowpox*) e a varíola de cavalos (*horsepox*) são capazes de proteger contra outros *orthopoxvirus* – gênero que engloba todos os vírus citados. Mas essa antigenicidade cruzada nem sempre acontece. Até hoje não sabemos se Jenner utilizava na verdade *cowpox*, *vaccinia* ou *horsepox*.

No final do século XIX, a vacina antivariólica se espalhou pelo mundo e, em 1940, grandes fazendas produtoras de varíola de vaca realizaram o "Dia D" de vacinação. A varíola foi erradicada em 1978 com o "programa de erradicação da varíola". Atualmente, dois centros colaboradores da Organização Mundial da Saúde (OMS) trabalham com os vírus *Orthopoxvirus variolae* vivos em laboratórios: o centro russo de pesquisa Vector Institute e o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos EUA.

O vírus *vaccinia* armazenado na Fiocruz – “cepa IOC” – continha no seu genoma parte do genoma de *horsepox*, observou Clarissa Damaso. Ela estudou a origem da cepa nacional, o que resultou numa [publicação na The Lancet](#) na qual descreve o vírus como mais próximo do *horsepox*.

A pesquisadora narrou histórias curiosas dos bastidores dessa busca pela origem das cepas vacinais antivariólicas. Em um dos eventos, o Dr. Esparza adquiriu um tubo com uma amostra de vacina de um laboratório (Sharp & Dohme) e enviou para sequenciamento de DNA. O resultado forneceu a primeira evidência científica de que o vírus *horsepox* foi usado como vacina antivariólica. Entretanto, era um vírus “*horsepox-like*”, visto que havia uma mistura com o vírus *vaccinia*. O esforço de busca pelos mistérios da vacina antivariólica vem levando à investigação de amostras vacinais e artefatos de vacina (como lancetas) pelo mundo. Por enquanto, foram 21 vacinas analisadas, sendo que várias delas correspondiam ao vírus *vaccinia* e algumas ao *horsepox*. Após 1950, as cepas *horsepox* desaparecem.

Os achados dessas investigações, além da perspectiva histórica, fornecerão importantes desdobramentos para a ciência básica, por revelarem eventos geradores de diversidade viral (como trocas de genes, truncamento e deleções de genomas) e terão o potencial de levar a mudanças e atualizações nos livros de virologia e imunologia.

## 5. Recomendações e proposições

Em face às constantes mudanças no meio ambiente promovidas pelo ser humano, a tendência é a de que pandemias se tornem mais frequentes. As discussões da mesa reforçam a importância de se investir em diversas frentes de prevenção, contenção e tratamento. Com o controle do desmatamento em escala global, por exemplo, seria possível salvar milhões de vidas por ano. Essas estratégias devem ser combinadas com o estudo aprofundado da evolução dos vírus, e com estratégias de vacinação, como as que utilizam tecnologias de RNA. Todas as medidas supracitadas dependem de investimento profundo em ciência básica.

Finalmente, Clarissa Damaso ressaltou a importância do evento promovido pela ABC, enfatizando o dever dos cientistas em retribuir conhecimento para a sociedade e destacando a urgência diante de ataques recentes que a ciência vem sofrendo no Brasil e no mundo. O coordenador Marcelo Bozza reforçou a necessidade urgente de investimento em jovens pesquisadores e o consequente impacto futuro destes investimentos.

---

## SESSÃO PLENÁRIA II – A RELAÇÃO DA CIÊNCIA BÁSICA COM O CRESCIMENTO ECONÔMICO

### **Coordenadora:**

- Fernanda de Negri (Ipea)

### **Palestrantes:**

- Fernanda de Negri (Ipea)
- Glauco Arbix (USP)
- Sylvia Maria Couto Dos Anjos (Petrobras/Cenpes)

**Relatores (Membros Afiliados da ABC):** Paulo Cruz Terra (UFF) e Normanda Araújo de Moraes (Unifor)

### **1. Introdução ao tema da sessão**

Como a ciência e a tecnologia podem impulsionar o crescimento econômico e a transformação produtiva do Brasil? A partir dessa questão foram propostas reflexões sobre como ocorre a transformação de novos conhecimentos em valor, produtos e processos, ou seja, em inovação. Alguns elementos são fundamentais, como políticas públicas voltadas para a ciência, inclusive com o estímulo à inovação, às parcerias entre empresas e universidades, e a importância que o país tenha acesso e domine as tecnologias de ponta. O tema foi abordado a partir de uma experiência histórica da relação entre desenvolvimento científico e econômico,



com o caso específico da Petrobrás, por meio da explicitação e análise dos diversos elementos que permitem pensar o papel da ciência e da tecnologia no crescimento econômico, e também através dos impactos trazidos para a ciência e o desenvolvimento econômico brasileiro com a inteligência artificial. Um apontamento crucial é o desafio de pensar a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento econômico que dê conta dos grandes desafios contemporâneos, como as mudanças climáticas e o papel na redução das desigualdades.

## **2. A ciência, a tecnologia e a produção do futuro**

Fernanda de Negri (Ipea)

*“É uma tendência que o crescimento econômico se descole da exploração descontrolada dos recursos naturais. Precisamos imaginar formas de acelerar esse processo”*

De que forma é possível analisar o papel da ciência e da tecnologia no crescimento econômico? Em primeiro lugar, os economistas usam como indicadores de desenvolvimento econômico o Produto Interno Bruto (PIB) e a renda per capita, que possibilitam verificar indícios da qualidade de vida de um determinado país.

Uma das principais questões da ciência Econômica é tentar entender por que alguns países crescem e outros não, ou seja, o que explica o crescimento econômico dos países? Por que países como os Estados Unidos e o Reino Unido crescem a taxas relativamente estáveis desde os anos 60, enquanto países como o Brasil e a Guatemala, que cresciam de forma acelerada até o final dos anos 70, de repente pararam de crescer? O Brasil, especificamente, tem enfrentado surtos de crescimento e surtos de queda.

As causas imediatas do crescimento econômico dos países são da ordem do capital, o estoque de capital que aumenta nas economias por meio do investimento; do trabalho, que envolve a demografia, pois o aumento populacional implica numa maior quantidade de trabalho disponível na economia, e o investimento em capital humano; e o terceiro fator é a tecnologia, relacionada à eficiência. O nível de tecnologia vai determinar o quão eficientemente são usados os fatores de produção, capital ou trabalho. Por exemplo, é possível usar 10 horas de trabalho para produzir um produto ou diminuir o tempo pela metade com tecnologias melhores. A eficiência trazida pela nova tecnologia faz com que se produza mais com menos tempo e menos recursos, aumentando a renda disponível numa economia.

Mas se é tão simples a equação de que o incremento no capital trabalho e na tecnologia faz a economia se desenvolver, o que leva os países a não optarem por aumentar o investimento em formação de pessoas e o investimento em tecnologia? As respostas variam porque estão atreladas a fatores como, por exemplo a cultura, a geografia e as instituições, que

são o conjunto de leis e regulamentos dos países que dizem respeito aos incentivos econômicos para o investimento na formação de pessoas e em tecnologia.

Para o progresso técnico é crucial o investimento por meio de políticas públicas, infraestrutura de pesquisa e um ambiente econômico favorável. A inovação não é possível sem ciência, pois não se produzem novas tecnologias sem novos conhecimentos e sem a infraestrutura presente nas universidades e nos centros de pesquisa em empresas. As políticas públicas também são fundamentais, seja por meio dos investimentos diretos na produção de ciência e de tecnologia, ou através de regulações que favoreçam o desenvolvimento de tecnologia pelas empresas.

Por fim, Negri apontou perspectivas de futuro, no sentido da importância do desenvolvimento econômico para a diminuição das desigualdades sociais, e para que haja também a preocupação com o meio ambiente. O grande desafio da humanidade é conseguir melhorar as condições dos mais pobres sem acabar com o planeta.

### **3. Abraçar a Inteligência Artificial, alavancar a ciência e a economia**

Glauco Arbix (USP)

*“Estamos vendo o início de um novo ciclo tecnológico e não podemos perder o bonde mais uma vez. Precisamos criar pelo menos um grande centro em IA, que possa ser usado por pesquisadores do país inteiro”*

A Inteligência Artificial atravessa o conjunto da atividade científica e da atividade econômica, e tem uma dimensão muito distinta de outras tecnologias e, por isso, ela é uma tecnologia de propósito geral, pois penetra em toda a sociedade, e em todas as disciplinas.

Existem fatores fundamentais para o impacto da Inteligência Artificial no crescimento econômico, entre os quais estariam a produtividade, a inovação, a troca de conhecimento entre países e centros de pesquisa, e a pesquisa básica.

O Brasil tem muita dificuldade para avançar na inovação, e os dados indicam que o país está estagnado ou regredindo. A inovação é fundamental para aumentar a competição das empresas brasileiras, mas nossas empresas ainda investem muito pouco em inovação.

Para Arbix, no século XXI a produção científica é menos disruptiva do que foi no século XX, ou seja, acaba impactando menos em termos de inovação. São produzidos muitos artigos, mas que inovam pouco. A ciência, segundo ele, avança também por meio das inovações de ruptura, que é o que viabiliza novos campos.

Por isso a relevância das novas tecnologias, principalmente a Inteligência Artificial, para a produção científica. Seu potencial é transformador, justamente porque potencializa a inovação e o crescimento econômico.

Por fim, Arbix apontou a importância de o Brasil abraçar a Inteligência Artificial como forma de fazer a ciência dar um salto. O governo precisa tratar o tema com urgência, tendo em vista que não temos mais tempo a perder e já estamos ficando para trás.

#### **4. A indústria do petróleo: energia, Brasil e transição energética**

Sylvia Maria Couto dos Anjos (Petrobras/Cenpes)

*“o Pré-sal mudou tudo, nos forçou a uma completa mudança de conceitos e aprendizados.  
Foram anos de buscas, produção e aplicação de conhecimentos”*

Sylvia Maria Couto dos Anjos traçou um histórico da indústria petrolífera no Brasil, com ênfase no papel da ciência. Para que houvesse a indústria do petróleo nacional, foi fundamental a produção de conhecimento, daí a relação íntima da Petrobrás com os saberes produzidos nas universidades. Se no Brasil, as empresas investem pouco em desenvolvimento tecnológico, esse é um diferencial da Petrobrás, segundo a palestrante.

Na história da exploração do petróleo, a ciência é importante justamente no sentido de identificar a ocorrência de petróleo, através da criação de modelos que envolvem conhecimentos de áreas diversas da ciência, como a física, a química e a geoquímica.

Mirando o propósito da Petrobrás de tornar o Brasil autossuficiente em produção de petróleo, foi fundamental a busca de novos modelos de exploração, e, por consequência, o investimento em pesquisa. Assim, a descoberta do Pré-sal foi importantíssima. Não foi uma simples descoberta ao acaso, e sim fruto de anos de estudos e de produção de modelos geológicos.

Entre os desafios atuais está justamente o processo de transição energética, em que a pesquisa também mostra a sua importância. Ela indicou que é importante falar em adição energética, já que se trata de adicionar novas formas de energia, possíveis de serem exploradas através de tecnologias inovadoras. Para dos Anjos, justamente o óleo e gás irão permitir esse processo, e para isso são cruciais inovação e tecnologia.

## 5. Considerações finais

As considerações finais são relacionadas às observações feitas pelos membros da sessão. Fernanda de Negri apontou a importância de uma direção nas políticas públicas em relação à ciência, tecnologia e inovação e ressaltou o problema de o Brasil não ter, por exemplo, uma agenda de pesquisa consolidada e com recursos sobre a Amazônia, ou sobre transição energética.

Glauco Arbix, por sua vez, levantou a importância de o país romper o ciclo de estagnação econômica, e para que isso ocorra é preciso que o governo saiba para onde vamos. Para que o governo saiba aonde ir, é necessário ouvir a ciência brasileira, porque a comunidade científica se empenha e responde. O país tem capacidade, e é importante ter estímulo e políticas públicas orientadas para estimulá-la. Arbix finalizou alertando que estamos vivendo um momento inicial de um ciclo tecnológico, e o Brasil não pode perder a oportunidade, sendo fundamental sermos desenvolvedores de ciência.

Sylvia Maria Couto dos Anjos finalizou a sessão reforçando a importância, para a indústria, da pesquisa em ciência básica realizada nas universidades, como foi para o caso específico da Petrobrás e da exploração do pré-sal. Ela frisou a relevância, para o desenvolvimento econômico do Brasil, de pesquisas realizadas no próprio país.

Algumas sugestões ficaram da seção:

- Reforçar a importância de o governo brasileiro criar um direcionamento claro para as políticas públicas em relação à ciência, tecnologia e inovação, no sentido de indicar as prioridades para o país;
- Estímulos e políticas públicas para inserir o Brasil no ciclo tecnológico da Inteligência Artificial como desenvolvedor de ciência.

**SESSÃO PLENÁRIA III**  
**CIÊNCIA E PESQUISA NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS E INCLUDENTES**

**Coordenador:**

- Eduardo Cesar Leão Marques (USP)

**Palestrantes:**

- Ana Cláudia Duarte Cardoso (UFPA)
- Rosana Denaldi (UFABC)
- Ronaldo Balassiano (UFRJ)

**Relatoria (Membra afiliada da ABC):** Grace Silva Deaecto (UNICAMP)

**1. Introdução e contextualização**

"Cidade Sustentável" é um conceito multidisciplinar que envolve uma grande diversidade de temas, combinando pesquisa básica e aplicada para definir políticas públicas e avaliar seus resultados. Iniciativas focadas no cidadão, visando um espaço urbano sustentável e inclusivo, devem contribuir para mitigar as enormes desigualdades sociais presentes no nosso país. Neste sentido, a Academia Brasileira de Ciências convidou palestrantes especialistas em diferentes temas de planejamento urbano, como desigualdade no acesso à cidade, urbanização na Amazônia, transporte e mobilidade e urbanização de favelas.

**2. Possíveis contribuições dos repertórios sócio-espaciais amazônicos para o século XXI.**

Ana Cláudia Cardoso (UFPA)

*“Os povos originários possuíam um padrão de assentamentos em gradiente entre o centro da aldeia, a roça, o pomar e a floresta profunda, um exemplo de urbanismo de baixa densidade em região tropical. Isso poderia nos inspirar neste momento de crise ambiental!”*

A urbanização brasileira se deu de forma acelerada, pois sempre foi vista como sinônimo de progresso. As cidades surgiram e cresceram de forma improvisada, sem qualquer planejamento e diálogo com a sociedade. Um vetor chave era a industrialização, unindo os setores público e privado na busca por crescimento econômico e gerando bolsões

de pobreza e riqueza no processo. Através da histórica exclusão das camadas populares dos centros, agravaram-se a desigualdade social e a degradação do meio ambiente. A urbanização extensiva acabou por contaminar o solo, a água, contribuiu para o desmatamento e alterou microclimas.

Em contraste com este modelo de cidade, a Amazônia permite a visualização de outras alternativas de urbanização e produção. Estudos arqueológicos mostram que os povos originários têm cuidado da floresta há mais de 10 mil anos e, além da domesticação de espécies, do manejo do solo e de cursos d'água, eles constituíram uma organização espacial que define um urbanismo de baixa densidade agrário-tropical. Segundo este modelo de organização, quatro entes devem existir de forma articulada e inseparável: o rio, as cidades ou vilas, o campo e as florestas e suas formas de vida. Este modelo se manteve até os anos 60, quando o governo federal iniciou um processo de ocupação mais tradicional.

Desde 2016, existe um impulso pela regularização fundiária e privatização de todas as terras, o que anda na contramão de pesquisas que demonstram a importância do bem público para a solução dos impasses sócio-ambientais contemporâneos, como sempre foi praticado na região. Se observarmos a área das comunidades na Amazônia, 10% é ocupada com moradia coletiva e 90% é dedicada à produção. Ao contrário do que parece, não há sobra de terra, toda ela é essencial para suprir as necessidades do povo.

Para a palestrante, o futuro e as metas da agenda 2030 passam por olharmos para os exemplos do passado e questionarmos valores hegemônicos, violentos e racistas vigentes.

### **3. A (in)sustentabilidade urbana e as condições de moradia**

Rosana Denaldi (UFABC)

*“As condições de segurança, saneamento, mobilidade, serviços e infraestrutura nas favelas ainda são pouco capturadas por pesquisas nacionais, assim como os riscos ambientais”*

Existe uma relação fundamental entre a construção de cidades sustentáveis e inclusivas com o enfrentamento da precariedade habitacional. As favelas são uma dimensão indissociável do padrão de urbanização brasileira.

Isto porque, cidades sustentáveis não possuem favelas e assentamentos precários. Estes fenômenos ocorrem, pois são alternativas para a população que não consegue acesso ao mercado formal de moradia e que não é atendida pelo Estado, precisando ocupar espaços em que falta infraestrutura e saneamento. Grande parte também se localiza em áreas ambientalmente protegidas, como mananciais, margens de cursos d'água e regiões de alta declividade, portanto sofrem com deslizamentos. Essas situações de risco são agravadas

pela crise climática, que atinge de forma mais grave a população das favelas.

Políticas públicas voltadas para a urbanização sustentável precisam ampliar o mercado residencial legal e atender a população de baixa renda, não apenas mitigando riscos ou urbanizando assentamentos precários. É preciso implementar ações comprometidas com o ideal da reforma urbana e não apenas orientadas pelo interesse do mercado.

É necessário ampliar o conhecimento sobre assentamentos precários e intervenções. Neste sentido, as pesquisas sobre urbanização de favelas representam um tópico de grande relevância. Dentro deste tópico, entre outros, podemos elencar três temas principais: (i) as características dos assentamentos precários; (ii) revisitar diversas abordagens e paradigmas como, por exemplo, o de que o problema da favela se resolve somente com saneamento e infraestrutura e (iii) o impacto das mudanças climáticas nos assentamentos precários.

#### **4. Gerenciamento da mobilidade urbana: cidades mais sustentáveis e inclusivas**

Ronaldo Balassiano (UFRJ)

*“Tivemos um aumento considerável na frota de carros. O gerenciamento da mobilidade passa por privilegiar os transportes coletivos e ativos, fazendo uso racional do carro”*

Um tema central para cidades sustentáveis e inclusivas é a mobilidade urbana. Esta se relaciona com, pelo menos, três objetivos do desenvolvimento sustentável: saúde e bem estar, cidades e comunidades sustentáveis e ação contra a mudança global do clima.

É possível ter transporte e segurança para todos. O gerenciamento sustentável da mobilidade consiste em reduzir o número de carros, utilizando como alternativa, transportes coletivos e bicicletas. Infelizmente, o Brasil se encontra na contramão destes objetivos, com um aumento muito grande da frota de carros nas últimas duas décadas.

Do ponto de vista formal, as políticas de transporte e mobilidade, apresentadas nas diretrizes nacionais de 2001, 2012 e 2015, se colocadas em prática, poderiam deixar nossas cidades muito mais agradáveis e com melhor qualidade de vida. Infelizmente, estas políticas não foram implementadas, pois cada novo governo tende a mudar tudo o que está em andamento, sem nenhum compromisso com a melhoria do sistema.

Algumas medidas concretas que poderiam contribuir para a melhoria da mobilidade são: (i) a integração modal dos meios de transporte; (ii) a integração tarifária e (iii) a adequação da distribuição espacial do transporte de forma a possibilitar fácil acesso a

pontos importantes da cidade. Além disso, o transporte tem que ser confiável em segurança e pontualidade. Deve-se também investir em mobilidade de baixo carbono criando, por exemplo, programas de eletrificação de transporte público.

## 5. Desigualdades sociais, políticas públicas e sustentabilidade urbana

Eduardo Leão Marques (UFRJ)

*“Não é possível fazer desenvolvimento sustentável sem enfrentar as desigualdades. As cidades combinam ou implicam pesquisa básica e aplicada para a promoção de políticas públicas”*

Um ponto que fica óbvio quando observamos a Agenda 2030 é que não se promove o desenvolvimento sustentável sem enfrentar a questão da desigualdade social e urbana nas cidades. Neste sentido, o palestrante apresentou cinco agendas de pesquisa para abordar este tópico:

- **Pobreza Urbana:** é preciso pesquisa, produção de dados e estatísticas sobre os diversos mecanismos de geração e manutenção da pobreza.
- **Precariedade Habitacional:** é necessário entender melhor a diversidade nos processos de favelização para desenvolver políticas mais diversificadas e condizentes com as situações locais.
- **Desigualdade Social:** neste ponto, deve-se incluir fatores como gênero, raça e outras dimensões. Combater a desigualdade depende de entender os mecanismos da sua reprodução para poder neutralizá-los.
- **Acesso a Serviços:** Conhecemos muito sobre o funcionamento das infraestruturas e as trajetórias de acesso, mas possuímos pouco conhecimento sobre os mecanismos que dificultam o acesso aos serviços.
- **Segregação Urbana:** o país tem bastante conhecimento sobre os padrões de segregação nas cidades, mas muito pouco sobre a conexão destes padrões com outras dimensões, como acessibilidade e projetos urbanos. É importante investigar como as intervenções do poder público, as leis de ocupação do solo e o controle sobre o uso e ocupação do solo reproduzem estes padrões.



## 6. Desafios e implicações

Os temas tratados suscitam enorme interesse e impacto, pois envolvem ações e preocupações básicas, que o nosso país deve ter com o futuro e o bem estar da sua população. Os desafios centrais são:

- Definir novas alternativas de urbanização e produção, olhando para o passado e questionando as pretensas soluções adotadas. De maneira abrangente, ampliar o mercado residencial legal comprometido com o ideal da reforma urbana para atender a população de menor renda.
- Gerenciar a mobilidade urbana de tal maneira a resultar em cidades sustentáveis e inclusivas, como forma de enfrentar as desigualdades sociais e urbanas nas cidades.

Esses imensos desafios implicam na participação efetiva da população e de ações amplas do governo como forma de definir políticas públicas, para torná-los realidade.

---

### SESSÃO PLENÁRIA IV QUALIDADE AMBIENTAL, POLÍTICAS PÚBLICAS E SAÚDE DOS POVOS ORIGINÁRIOS

#### **Coordenação:**

- Adalberto Luis Val – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)

#### **Palestrantes:**

- Ricardo Ventura Santos – Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)
- Samara Pataxó – Assessora-chefe de Inclusão e Diversidade do Tribunal Superior Eleitoral

**Relatoria:** Marcos Fonseca Barbosa Torres, Setor de Comunicação da ABC

#### **1. Introdução ao Tema da Sessão**

**Adalberto Luis Val (Inpa)**

*“Tratar o clima, a biodiversidade e a sociedade humana como sistemas acoplados é a chave para o sucesso”*

A crise humanitária em curso na Terra Indígena Yanomami trouxe os olhares do mundo para a situação das populações indígenas brasileiras. Entre 2019 e 2022, morreram 570 crianças em uma população de cerca de 38 mil pessoas, o que levou muitos juristas a

caracterizarem o cenário como genocídio. A principal causa da crise foi a invasão em massa de garimpeiros, estimulada pela desmonte de políticas públicas e órgãos de fiscalização.

É preciso separar as questões da biodiversidade, do clima e da saúde, embora elas estejam profundamente interligadas. É necessário juntá-las para desenhar estratégias adequadas, visando melhorar a qualidade de vida humana e de seu entorno. Conforme rege o conceito de Saúde Única, é preciso um ambiente saudável para ter uma população saudável. Isso ficou muito claro na crise da Terra Indígena Yanomami.

O problema do mercúrio não é novidade na Amazônia, mas nos últimos quatro anos as operações de mineração ilegal mais do que dobraram. O xamã e líder Yanomami Davi Kopenawa, membro colaborador da ABC, classifica os mineradores como “comedores de terra” que, para extrair o minério da terra, espalham veneno e acabam por matar a si mesmos. Um recente estudo da Fiocruz (<https://informe.ensp.fiocruz.br/assets/anexos/2441a041be660fb7575f8fe0bf6f8f34.PDF>) mostrou que as populações da Amazônia consomem, em média, 21 vezes mais mercúrio do que o limite recomendado pela OMS de 0,5 µg/g.

Quanto à perda da biodiversidade, a quantidade de vegetação secundária com menos de seis anos na floresta mostra que o problema do desmatamento é um problema de ciclos de destruição que precisam ser interrompidos. A perda de diversidade, alerta a ONU, ameaça a produção de alimentos na região, não apenas pela diminuição no número de peixes, mas também pelo desaparecimento de polinizadores. As queimadas são responsáveis por volatilizar substâncias tóxicas que são carregadas pelo vento até centros urbanos muito distantes. Todos esses são desafios ambientais com amplas interfaces na saúde pública.

## **2. Povos Indígenas, desafios para a equidade em saúde e os rumos das políticas públicas**

**Ricardo Ventura Santos** (Fiocruz)

*“Ao longo de cinco séculos, o Estado brasileiro se pautou pela dúvida sobre a humanidade e pela certeza da incapacidade cognitiva dos povos indígenas. Só com a Constituição de 88 lhes foi permitida a cidadania”*

Os direitos indígenas nunca foram tão ultrajados e ignorados na Nova República quanto nos últimos quatro anos, um desmonte sem precedentes na política indigenista brasileira. A Convenção da ONU para a Repressão e Punição do Crime de Genocídio classifica como tal, entre outras ações, a “submissão intencional de um grupo a condições de existência que lhe ocasionem a destruição física total ou parcial”, o que sustenta as comparações com a situação dos Yanomami.

O genocídio dos povos indígenas é algo muito mais antigo na história brasileira, ocorrendo de muitas formas. Darcy Ribeiro em sua obra “Convívio e Contaminação” foca na disseminação de epidemias, enquanto Shelton Davis, em “Vítimas do Milagre”, destaca massacres sádicos por dinamite, metralhadoras e até envenenamento por arsênio.

Até a redemocratização, a ideia predominante, mesmo no meio acadêmico, era a da integração e assimilação, dando fim a toda diversidade sociocultural. Apenas a Constituição de 88, por meio de seu artigo 231, instituiu o respeito à organização social, costumes, línguas, crenças e tradições dos povos originários. Só a partir daí surgiram políticas públicas direcionadas, como a Política Nacional de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas.

O Brasil é o país da América Latina com menor porcentagem da população indígena, com menos de 1%. Apesar disso, dados recentes sugerem que as identidades tradicionais estão em alta. O Censo de 2010 apontava existirem no país 817 mil indígenas. Já o de 2022 conta 1,6 milhão. Esse salto se deve a um processo de etnogênese, já que identidades étnicas podem alterar-se de forma fluída. Há 30 anos atrás não existia a categoria “indígena” no Censo, enquanto hoje cada vez mais pessoas sentem pertencer a ela.

Povos indígenas sofrem com racismo estrutural no mundo inteiro e são normalmente invisibilizados na produção de dados oficiais. Sem eles não é possível jogar luz em realidades cruéis, como a mortalidade muito mais elevada para crianças indígenas do que para qualquer outro segmento da população brasileira. Mas existe uma expansão no interesse pela saúde indígena, puxada também por um aumento no número de pesquisadores indígenas, que pode ser conferida através do crescimento no número de artigos sobre o tema depositados no PubMed.

### **3. Luta pela Vida: o papel do movimento indígena na defesa do Direito à Vida, à Saúde e aos Territórios Indígenas**

**Samara Pataxó (STE)**

*“A mãe de todas as lutas é a luta pela mãe Terra. Os direitos à educação, ao meio ambiente e à saúde convergem na luta pelos territórios indígenas”*

A pandemia escancarou problemas históricos dos povos indígenas. O desmonte no Estado tornou o país acéfalo para lidar com suas populações originárias, agravando a extrema vulnerabilidade dessas populações. Nesse cenário grave, coube às entidades indígenas organizadas pleitearem na Justiça os seus direitos, o que gerou marcos jurídicos históricos.

Um desses marcos foi a Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 709 (ADPF – 709), que obrigava o Estado a empregar ações mínimas para proteger as populações indígenas durante a crise sanitária. Uma ADPF é uma ação judicial muito específica, a qual

poucos órgãos têm legitimidade para iniciar junto ao Supremo Tribunal Federal (STF). A margem para uma organização indígena entrar com uma ADPF não existia, mas a prerrogativa precisou ser criada diante da urgência do problema.

Movida pela Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (Apib), num processo do qual a palestrante fez parte, a ação significou que, pela primeira vez, grupos indígenas – representados por advogados indígenas – tiveram a oportunidade de defender suas causas perante a última instância do Direito brasileiro. Isso abriu espaço para que outras representações de grupos sociais vulnerabilizados pudessem pleitear o mesmo.

Para embasar a ADPF, foi preciso ciência. Foi a pesquisa que mostrou, por exemplo, que a taxa de mortalidade por covid-19 estava completamente desproporcional entre indígenas quando comparada ao resto da população. Mas o precedente aberto pela ADPF não se restringiu à doença. No contexto indígena, a saúde pública é indissociável da questão territorial. A demarcação e o respeito pelos territórios são fundamentais, pois invasões por mineradores ou madeireiros são altamente degradantes ao ambiente, colocando em xeque a capacidade de subsistência de tribos inteiras.

Saúde, terra e meio ambiente andam lado a lado. É por isso que a ADPF permanece, mesmo a pandemia tendo passado. Trata-se de uma ação estruturante na qual os direitos pleiteados ainda não estão garantidos, assim como a ação do Estado para protegê-los. Sobretudo, é preciso que as políticas públicas atentem para as particularidades de cada povo. Uma iniciativa que funciona para indígenas num contexto urbano pode não ser adequada para grupos em isolamento e assim por diante. A maior autonomia conquistada para defender seus próprios direitos é, portanto, o maior dos legados da ADPF 709.

---

## **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.

#### 4. 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 Mucambo. 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*.

---

## SESSÃO PLENÁRIA VI - CIÊNCIA PARA O COMBATE À FOME

### Coordenadores:

**Mariangela Hungria** (Embrapa) e **José Oswaldo Siqueira** (UFLA)

### Palestrantes:

- **José Oswaldo Siqueira** (UFLA)
- **Antônio Márcio Buainain** (UNICAMP)
- **Ricardo Paes de Barros** (INSPER)
- **Dirce Marchioni** (USP)

**Relatores (Membros Afiliados da ABC):** Sérgio Henrique Godinho Silva (UFLA) e Patrícia Medeiros (UFAL)

## **1. Introdução sobre a temática da Sessão**

Dados do Brasil e do mundo sobre a relação entre produção de alimentos e fome indicam que a quantidade de alimentos produzida atualmente é suficiente para alimentar toda a população global. Entretanto, problemas na distribuição equitativa de alimentos, por diversos aspectos, acabam criando uma barreira para a erradicação da fome. Por essa razão, é fundamental a integração entre diferentes campos científicos nesse desafio, como a agronomia, economia, educação e outras ciências humanas.

## **2. A fome e seu enfrentamento: uma visão de desenvolvimento sustentável e de ciência**

**José Oswaldo Siqueira (UFLA)**

*“No Brasil, enfrentamos o paradoxo de representar 10% da produção global de alimentos e ter mais de 33 milhões de brasileiros com insegurança alimentar”*

Um breve histórico do desenvolvimento da agricultura, desde o extrativismo, que a precedeu, até a revolução verde e revolução dos genes, que levaram ao atual agronegócio, mostra um caminho de gradativo afastamento da produção de subsistência e de exclusão dos pequenos produtores. Assim, os atuais modelos de agricultura fazem com que persistam problemas associados à fome e à insegurança alimentar e nutricional.

A segurança alimentar está alicerçada em quatro principais aspectos: disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. A disponibilidade está relacionada aos níveis de produção e de estoque. O acesso aos alimentos possui as dimensões física e econômica. A utilização está relacionada ao valor nutricional e às estratégias de preparo dos alimentos. A estabilidade, por sua vez, está relacionada à constante disponibilidade de alimentos e sofre influência, inclusive, da instabilidade política.

No que diz respeito à disponibilidade de alimentos, Siqueira frisou que o cenário atual de produção evidencia o equívoco da lógica malthusiana de que produção agrícola não seria capaz de atender ao crescimento populacional. Com os avanços tecnológicos, já há algum tempo, foi possível aumentar a produtividade – aumento da produção por área cultivada – da maioria das culturas, sem a necessidade de abertura de novas áreas para o cultivo. Atualmente, por exemplo, a agricultura produz alimento suficiente para suprir a demanda de

10 bilhões de pessoas, de maneira que o real problema reside no acesso ao alimento, sendo a fome causada pela pobreza e desigualdade, e não pela escassez.

Nesse contexto, evidencia-se um dos desafios mais complexos: relacionar o papel social da agricultura (produção de alimentos) com a abordagem capitalista do agronegócio. Os moldes atuais de produção claramente não estão cumprindo o papel de fornecer segurança alimentar e nutricional para toda a população. Neste sentido, a incapacidade de comprar comida é enviesada por fatores como gênero, cor e grau de instrução.

Tais questões são conflituosas e complexas e, por isso, a ciência deve embasar os tomadores de decisão e as políticas públicas. Assim, ela poderá atingir seu papel fundamental: estabelecer estratégias de erradicação da fome a curto, médio e longo prazos.

Finalmente, as temáticas da segurança alimentar e da fome precisam ser estudadas de maneira integrada, passando por quatro eixos principais: segurança alimentar e longevidade; clima e recursos naturais; pobreza e segurança social; e geopolítica, macroeconomia e conflitos. Esses eixos se relacionam às ciências dos alimentos, da saúde, agrárias, econômicas e sociais.

### **3. Economia da Fome e o Desenvolvimento**

Antônio Márcio Buainain (UNICAMP)

*“O debate sobre a fome e a insegurança alimentar vem da academia e há muitas narrativas que são pouco científicas”*

A apresentação versou sobre quatro pontos principais: melhoria no diagnóstico da fome; percepções sobre narrativas que envolvem a fome; políticas públicas; e sustentabilidade do padrão alimentar atual.

Sobre a melhoria no diagnóstico da fome, embora esteja muito claro que a fome é um processo multideterminado e complexo, essa natureza multivarietal só costuma ser trabalhada de forma superficial, através de afirmações vazias em introduções de textos. Na prática, poucos são os esforços para estudar a fome nesta perspectiva, faltando uma compreensão mais profunda de como esse conjunto de fatores interfere no fenômeno da fome.

Além disso, a fome é localizada geograficamente e socialmente, de modo que diagnósticos gerais podem não corresponder às diferentes realidades locais. Por exemplo, desde uma perspectiva global, é possível afirmar que não existe um problema de disponibilidade de alimentos, uma vez que o planeta produz o suficiente para atender a população mundial. No entanto, ao exercitar um olhar mais local, observa-se que mais da metade dos países enfrentam algum grau de escassez de alimentos, sendo que muitos

dependem da importação para suprir suas demandas. Assim, o olhar local revela que de fato há problemas de oferta. Desse modo, o grande desafio é passar de diagnósticos gerais da fome para diagnósticos mais localizados, de maneira que a fome precisa ser mais humanizada e precisa ser trabalhada nos locais onde ela acontece.

Em relação às narrativas sobre a fome, Buainain afirmou que é preciso estar atento às informações que são divulgadas, pois várias são incorretas – inclusive algumas que circulam há décadas. A comunidade científica tem forte responsabilidade sobre isso, por vezes abraçando narrativas que carecem de evidências robustas, o que não contribui para sanar os problemas associados à fome. O palestrante disse que, ao contrário do que é comumente disseminado, a agricultura familiar não é responsável pela produção de aproximadamente 70% dos alimentos produzidos no Brasil. Para ele, os cientistas têm papel fundamental em questionar certas narrativas e comprovar o que realmente é verdade para evitar interpretações errôneas de certos assuntos.

No tema das políticas públicas, existe o desafio de reduzir a pobreza, tendo em vista a relação complexa entre segurança alimentar e economia. O Brasil havia saído do Mapa da Fome da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2014, mas retornou recentemente devido à crise econômica. A fome não pode apenas ser enfrentada pelo mercado, de modo que políticas públicas eficientes são extremamente necessárias. No entanto, da maneira como costumam ser levadas a cabo, não conseguem enfrentar o problema em sua totalidade, tendo em vista sua natureza estrutural e associação aos altos e baixos da economia. Ainda neste ponto, o Estado deve criar políticas públicas para evitar que a população sofra em momentos de crise, uma vez que, com a redução da renda familiar, geralmente se reduz o acesso aos alimentos. Nesse contexto, a ciência poderia ajudar a alterar a percepção da sociedade sobre essas iniciativas. Um exemplo são as atitudes negativas quanto a certos subsídios governamentais, como o Bolsa Família, que, muitas vezes, decorrem do não entendimento do contexto social a eles relacionados.

No que diz respeito à insustentabilidade do atual padrão alimentar, também é importante lembrar que existem pessoas com acesso a alimentos, mas que possuem uma dieta desbalanceada, sendo consequência disso o aumento de casos de obesidade.

No geral, a questão da alimentação pode ser comparada à do uso de automóveis. Da mesma forma que o planeta não suportaria um cenário em que toda a população possuísse automóveis, também não suportaria aquele em que todas as pessoas no mundo tivessem um padrão alimentar baseado, por exemplo, no amplo consumo de carne e alimentos que demandam grandes áreas agricultáveis.

A ciência e tecnologia tem papel crucial na busca de soluções e no auxílio ao Estado no combate à fome. Este precisa se envolver mais com o tema, de forma menos instável. Mas essa participação precisaria ser feita a partir de novas fórmulas, que considerem, por exemplo, as oscilações econômicas.

#### **4. Segurança alimentar, pobreza e produção de alimentos: questões interligadas, mas distintas**

Ricardo Paes de Barros (INSPER)

*“O nosso problema é fazer com que os alimentos cheguem a quem precisa e que as pessoas tenham renda. Por isso a importância de programas de renda mínima, como o Bolsa Família”*

Considerando a distribuição de renda do Brasil, a fome no país seria muito mais grave se não fosse a grande quantidade de alimentos gerados e os preços baratos para sua obtenção. É possível contabilizar o valor da receita da produção de alimentos no Brasil para, por exemplo, prover cestas básicas para a população, contendo alimentos balanceados e em quantidades que cumpram com as diretrizes mundiais de consumo diário de calorias. Entretanto, a exportação de grande parte dos alimentos produzidos no país, associada a outros problemas, como a crise econômica, faz com que a população tenha menos acesso aos alimentos.

Apesar do aumento de preços nos últimos anos, dados mostram que o preço de uma dieta saudável no Brasil ainda é menor do que em vários outros países, além de o país produzir em torno de 30% a mais do que a população brasileira necessita. Com isso em pauta, seria necessário melhorar a distribuição de alimentos no país e garantir a estabilidade dos recursos destinados à população mais pobre. Neste sentido, programas de renda mínima poderiam atacar diretamente o problema da fome. No entanto, esses programas precisam funcionar de maneira que a flutuação na renda acompanhe as flutuações nos preços dos alimentos. É preciso assegurar transferência estável de renda.

Para além da estabilidade no provimento, a implementação de um programa de renda mínima só terá sucesso se esse subsídio chegar em quem realmente precisa. Alguns dos grandes desafios seriam evitar a utilização dos recursos financeiros de forma instável e o seu uso de maneira mal localizada. Neste sentido, o Brasil poderia se valer do fato de contar com cerca de 9 mil centros de referência em assistência social, além de agentes capazes de identificar onde realmente há problemas de fome no país. O diagnóstico local seria, portanto, essencial para o bom funcionamento de um programa de renda mínima.

Além disso, como há uma enorme heterogeneidade na necessidade das famílias, um valor único de subsídio poderia ser suficiente para algumas famílias, mas não para outras. Por isso, em uma situação ideal, o valor do subsídio precisaria flutuar em função das necessidades familiares. Portanto, seria necessário agir de forma localizada e específica, o que necessitaria do apoio da sociedade civil, para indicar as famílias em contextos de fome. O acesso a alimentos é direito constitucional dos cidadãos, e não um favor ou ato de solidariedade.

## 5. Alimentos, nutrição e saúde no contexto da fome

Dirce Marchioni (USP)

*“Grande parte da população não tem uma alimentação de qualidade. Há baixo consumo de frutas, verduras e legumes, bem como leite e derivados. Ao mesmo tempo, temos ingestão excessiva de carne e gorduras saturadas”*

O objetivo não deve ser apenas prover alimentação, mas uma alimentação de qualidade, tanto para as pessoas como para o planeta. O ato de comer representa mais do que o suprimento de necessidades fisiológicas, uma vez que possui funções e significados sociais, culturais e religiosos.

Um histórico da alimentação no Brasil indica que a cultura alimentar mudou à medida que diferentes povos contribuíram com suas tradições, desde os indígenas, passando pelos europeus (portugueses, espanhóis, italianos, alemães e outros povos), africanos, asiáticos, árabes, entre outros. No período pré-colonial, os alimentos de base eram, por exemplo, a mandioca, o milho e pescados. Quando os colonizadores portugueses chegaram ao país, trouxeram produtos como a cana de açúcar, o que culminou em uma cultura alimentar baseada no açúcar.

O método dos inquéritos alimentares é importante para avaliar mudanças na alimentação ao longo do tempo. Por exemplo, eles indicaram uma queda no consumo de arroz e feijão entre 1973 a 2003, demonstrando certa alteração no padrão de consumo da população. Novos hábitos alimentares têm surgido, principalmente com o aumento do consumo de alimentos processados, que, no geral, são menos saudáveis. É urgente que o brasileiro melhore seus hábitos alimentares.

Mas existem pontos positivos, de 1974 a 2007, os dados indicam uma melhora nutricional nas crianças de todas as classes sociais, embora com variações regionais. Entretanto, nos últimos anos, há tendência de piora nesse quadro. Entre os adultos, quase não se tem problema de desnutrição, mas a obesidade começou a se tornar preocupante, principalmente por nenhum país até hoje ter tido sucesso em combatê-la.

Dados de levantamento da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2017/2018 sobre o percentual de domicílios por unidades da federação com insegurança alimentar, mostram o Maranhão (66,2%) como o estado com o maior valor percentual, seguido pelo Amazonas (65,5%) e Pará (61,2%). Santa Catarina (13,1%) é o estado com o menor problema. Os dados também evidenciam que mais da metade dos brasileiros vive com algum grau de insegurança alimentar e que questões ligadas à raça/cor da pele, gênero e grau de escolaridade resultam em mais exposição ao risco de fome e em precárias condições de acesso à alimentação adequada e saudável.

**SESSÃO PLENÁRIA VII**  
**EDUCAÇÃO BÁSICA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

**Coordenador:**

Ildeu de Castro Moreira (UFRJ)

**Palestrantes:**

- Eduardo Fleury Mortimer (UFMG)
- Iamni Torres Jager (SEEDUC-RJ)
- Ildeu de Castro Moreira (UFRJ)

**Relatoria (Membros Afiliados da ABC):** Thaianne Moreira de Oliveira (UFF) e Amurabi Pereira De Oliveira (UFSC)

**1. Introdução ao tema da Sessão**

A proposta desta mesa consistiu em promover reflexões fundamentais sobre a educação científica, não apenas no contexto da sala de aula, mas para além dele. Reconhecendo a importância de fortalecer a relação entre ciência e sociedade, as discussões giraram em torno da importância da educação e da divulgação científica, e os desafios colocados para o estímulo do interesse pela ciência, do pensamento crítico e da construção de conhecimento sólido junto a diferentes comunidades. Por meio de um diálogo enriquecedor entre educadores, pesquisadores e profissionais da área, foram apresentadas abordagens inovadoras e reflexivas sobre o ensino de ciências. Foram apresentados temas como reformulação da base curricular para o ensino de ciências, a importância da divulgação e da educação científica a partir de modelos baseados nos contextos sociais, e a percepção pública da ciência.

**2. A Pesquisa em educação em ciências no Brasil: emergência e consolidação da área.**

**Eduardo Fleury Mortimer (UFMG)**

*“Ainda falta reconhecimento para a área de educação em ciência, que se reflete, por exemplo, na criação de mestrados profissionais para professores pelas associações específicas das áreas, passando ao largo das sociedades de ensino. Deveria ser, no mínimo, um trabalho conjunto”*

A área de pós-graduação em ensino no Brasil foi criada a partir das décadas de 1960 e 1970, se expandiu a partir dos anos 2000, consolidando-se com a criação da área 46 na CAPES e com o advento dos Institutos Federais. A área de ensino de ciências e matemática, criada em

2000, sofreu inúmeras transformações, expandindo seu escopo para além do ensino de física, química, matemática e biologia, passando a se denominar, a partir de 2011, de Área de Ensino, contando atualmente com 181 programas.

Outro momento chave foi a criação dos mestrados profissionais em rede nacional. O primeiro foi o de matemática (PROFMAT), em 2011, em seguida o de física (MNPEF), em 2013, logo em seguida o de biologia (PROFBIO) em 2016, e, por fim, o de química (PROFQUI) em 2017. Durante esse processo, as associações científicas de ensino não foram ouvidas, ainda que a Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC) tenha sido fundada ainda em 1997. Mortimer defende um maior diálogo entre as associações científicas das áreas disciplinares e as associações de ensino destas áreas. Outra tensão que emerge nesse campo diz respeito ao fato de que ensino é uma área de ciências humanas, devido ao processo de especialização, porém a formação inicial desses professores ocorre nas ciências naturais.

Voltando-se para o debate em torno da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Mortimer afirma que o documento não reconhece a física, química e biologia como componentes curriculares. Todavia, há referência sempre às ciências da natureza e suas tecnologias, desdobrando-se na inexistência de uma ênfase conceitual, mas sim centrada nas competências e habilidades. Tal cenário teve como consequência a reorganização dos livros didáticos, que passaram a ser interdisciplinares.

Finalmente, foi apresentada a legislação referente à reforma do ensino médio, indicando que ela se desdobra num mecanismo excludente, na medida em que não garante a oferta de todos os itinerários formativos, além de ter sido uma reforma que ocorreu no contexto da PEC do teto de gastos.

### **3. Reflexões sobre educação científica a partir da sala de aula**

**Iamni Torres Jager (SEEDUC-RJ)**

*“A perspectiva histórica atua como forma de entender o presente e vislumbrar o futuro.*

*A sala de aula deve ser um espaço de reflexão crítica das ciências, de forma a trazer esse conhecimento para o campo da justiça social”*

Iamni Jager iniciou sua apresentação utilizando-se do termo *Sankofa*, que aprendeu junto à comunidade do quilombo do *Kamorin*, que significa que temos que seguir em frente, mas ao mesmo tempo temos que nos voltar para nossas tradições, o que nos permitirá pensar o futuro. Seguindo essa lógica, ela apresentou sua trajetória formativa desde a escola técnica, passando pela graduação em biologia, mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação no CEFET-RJ, assim como as diferentes experiências pedagógicas e sociais a que teve acesso.



A partir de sua própria trajetória formativa, Jager levanta o questionamento sobre como pensar a relevância das pesquisas desenvolvidas na universidade para a sociedade, e que essas questões ficaram mais claras a partir de sua atuação como docente no sistema prisional. Existem ainda algumas questões urgentes: o aumento das desigualdades socioambientais, do desemprego, do aquecimento global. Diante desse cenário, é preciso um ensino de ciências voltado a justiça social. Essa proposta de ensino deve dialogar com o contexto local e potencializar o protagonismo dos estudantes.

Para dar materialidade à abordagem proposta, Jager traz três exemplos de pesquisas: a primeira referente à pesquisa que ela desenvolveu no sistema prisional; a segunda realizada por outra pesquisadora de seu grupo de pesquisa em uma escola estadual localizada em Caxias-RJ; e, por fim sua atual pesquisa ainda em andamento, realizada em uma escola estadual de ensino médio na zona sul do Rio de Janeiro. Os elementos em comum das três pesquisas, especialmente a relação com o conhecimento trazido pelos estudantes, assim como os desafios postos no cenário atual, indicam que o Novo Ensino Médio se coloca como um obstáculo para a promoção de justiça social através do ensino.

#### **4. Pesquisas de percepção pública da C&T: entre os jovens e no pós-pandemia**

**Ildu Moreira (UFRJ)**

*“Visões ideológicas e políticas influenciam na percepção das pessoas sobre ciência. O negacionismo pouco tem a ver com escolaridade, e sim com visões de mundo”*

A apresentação trouxe uma pesquisa realizada recentemente sobre a confiança na ciência no Brasil em tempos de pandemia. Foi realizada com jovens maiores de 16 anos de todas as regiões do país, explorando principalmente quatro eixos: a) confiança na ciência e nos cientistas; b) mudanças climáticas; c) vacinas; d) atitudes (risco e benefícios da C&T, responsabilidade social e controle, entre outras).

Ainda dentro dos dados preliminares destacou-se o papel de duas variáveis: educação e orientação ideológica. Em uma próxima etapa, serão realizados grupos focais no Norte e no Centro-Oeste, considerando o fato de que no Centro-Oeste a desconfiança na ciência aumentou, e no Norte é encontrada a maior desconfiança nos cientistas.

Os dados apresentados indicam que a pandemia consolidou a confiança na ciência, e que cresceu especialmente a confiança nos médicos. Também pode-se observar que aumentou a familiaridade com o mundo da ciência, e que apesar do percentual de 8% dos entrevistados que afirmaram que não pretendem vacinar suas crianças, as percepções sobre as vacinas são majoritariamente positivas

Também foram apresentados dados da pesquisa sobre o que os jovens pensam da ciência e tecnologia, realizada com jovens de 15 a 24 anos. Observa-se que no geral os jovens possuem grande interesse pela ciência e meio ambiente, com forte confiança em relação aos professores e aos cientistas. Apontou-se também que esses jovens leem pouco e usam muito a internet, porém desconfiam, mas sem saber o que fazer em relação à informação e desinformação digital.

## **5. Discussões**

Diante do que foi apontado, alguns desafios para a educação científica e o ensino de ciências no contexto escolar foram levantados pelos painelistas e que também se refletiram nas perguntas dos participantes presentes:

Um dos temas levantados foi o do interesse dos jovens na ciência. Com a exposição midiática e a intensa politização que teve sobre os debates relacionados à ciência durante a pandemia do COVID-19, um dos desafios que foram colocados era a importância de evitar que os estudantes percam o gosto pelo tema. De acordo com as discussões trazidas, foi apontado que o letramento científico desempenha um papel crucial nesse processo, buscando estimular a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.

Outro ponto relevante para o debate consistiu na avaliação da qualidade na formação de professores, refletindo a preocupação com a preparação dos educadores para lecionar ciências de forma eficaz, considerando as demandas e desafios contemporâneos. Mortimer ressaltou a importância de observar as taxas de rejeição de artigos científicos como um indicativo dos desafios presentes na formação de professores de ciências. Ele apontou que essas taxas de rejeição de pesquisas na área de ensino de ciências geralmente são altas, o que sugere a existência de problemas no sistema científico, sobretudo em relação ao entendimento da própria área. Além disso, ao analisar o processo de avaliação por pares, Mortimer observou que várias tensões e discordâncias se tornam visíveis, revelando diferentes perspectivas e clivagens existentes na área de ensino em ciências. Essa reflexão destacou a necessidade de uma análise mais aprofundada dos processos de formação docente, visando aprimorar a qualidade e a atualização dos conteúdos científicos e pedagógicos oferecidos aos futuros professores. A discussão também ressalta a importância de promover um diálogo contínuo entre os diversos atores envolvidos na educação científica para superar essas clivagens e buscar soluções que possam melhorar o ensino de ciências nas escolas.

Uma outra pergunta foi dirigida a Jager, buscando compreender sua percepção sobre a conexão entre ciência básica e desenvolvimento sustentável no contexto brasileiro. Tais questões abriram para um debate sobre a importância de estabelecer uma relação entre a ciência fundamental e a busca por soluções sustentáveis, reconhecendo o papel que a ciência pode desempenhar na abordagem dos problemas socioambientais e os dilemas colocados na formação de educadores frente a complexos desafios sociais no país. Jager indicou que a maior motivação para sua proposta de ensino e para produzir o engajamento de seus estudantes é o

fato de que eles serão os maiores afetados pelas questões socioambientais. Enfatizou ainda o vínculo com os movimentos sociais, e como isso é central para o desenvolvimento do debate.

Entre os participantes da plateia, a presidente da ABC, Helena Nader, apontou problemas estruturais na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e nos itinerários formativos. Foi debatido que a reforma do ensino médio enfrenta grandes desafios, como a desconfiguração do ensino científico, a falta de recursos e o acirramento das desigualdades educacionais. Nader ressaltou que os itinerários formativos evidenciaram problemas estruturais ainda maiores na desigual sociedade brasileira. Também ponderou que a crítica à BNCC não significa a interrupção do processo necessário de discussão da base curricular no país, mas que se torna inevitável tentar resolver essas questões mediante as demandas já existentes no sistema educacional do país e buscar soluções que garantam uma formação científica adequada aos estudantes.

Concordando com os desafios colocados por Helena Nader, Mortimer enfatizou que, em sua avaliação, não é viável retornar ao modelo anterior de ensino médio. Ele observou que a maioria das secretarias de educação não deseja revogar a reforma, mas ressaltou que não é sustentável manter o ensino médio totalmente desconfigurado, especialmente quando se trata da formação científica. Para respaldar sua posição, Mortimer apresentou dados de um levantamento conduzido pelo O Globo, que revelaram uma redução de 35% do tempo destinado a disciplinas como história, química e física. Por outro lado, disciplinas como sociologia e filosofia não sofreram cortes significativos, pois já possuíam apenas uma aula semanal. Mortimer argumentou que o problema central da reforma está relacionado à falta de recursos, e ressaltou a necessidade de uma abordagem cuidadosa para enfrentar os desafios da reforma do ensino médio, visando garantir uma formação científica adequada aos estudantes, mesmo diante das restrições orçamentárias.

Em consonância com o que estava sendo debatido, Juliette Viana, intérprete de LIBRAS, trouxe à tona a relevância de promover uma educação científica inclusiva e acessível a todos. Ela enfatizou a importância de estabelecer uma comunicação efetiva entre os cientistas e a comunidade surda, convidando-os a se engajarem nesse processo. Essa reflexão resalta a necessidade de superar as barreiras comunicativas e garantir que a divulgação e o ensino de ciências sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas habilidades auditivas. A inclusão e a acessibilidade são elementos fundamentais para promover a igualdade de oportunidades e permitir que todos tenham acesso ao conhecimento científico. Nesse sentido, é essencial desenvolver estratégias e recursos educacionais que considerem as necessidades específicas da comunidade surda, visando à construção de um ambiente científico verdadeiramente inclusivo e colaborativo.

Ao término do debate, uma questão que permeou várias discussões durante a Reunião Magna foi novamente abordada: a importância de ampliar a educação e a divulgação científica de qualidade como estratégia para combater o negacionismo. Ildeu Moreira destacou que fortalecer a educação científica é fundamental para fomentar uma visão embasada em evidências. Ressaltou-se a necessidade de investir em iniciativas que promovam o pensamento crítico, a alfabetização científica e a compreensão dos processos científicos, permitindo que os indivíduos sejam capazes de discernir entre informações confiáveis e pseudocientíficas. A

ampliação da educação e da divulgação científica de qualidade contribui para fortalecer a confiança na ciência e combater a disseminação de ideias infundadas, promovendo um diálogo construtivo entre a comunidade científica e a sociedade.

Por fim, uma última questão ficou em aberto e fechou o debate com a participação da plateia: “Por que os professores não estão sendo ouvidos como cientistas da educação?”. O reconhecimento de que os professores são, sobretudo, cientistas da educação, trouxe um debate ainda muito invisibilizado nas discussões sobre o ensino de ciências e a divulgação científica, e aponta o quão importante é ouvir estes professores como cientistas da educação e valorizar o conhecimento e a expertise destes profissionais, envolvendo-os em discussões e decisões sobre a educação científica.

## **6. Recomendações e proposições**

Diante desse quadro, algumas recomendações foram trazidas no debate e que se tornam fundamentais para o desdobramento de ações de educação científica:

- Realizar uma análise aprofundada dos processos de formação docente, com o objetivo de aprimorar a qualidade e a atualização dos conteúdos científicos e pedagógicos oferecidos aos futuros professores, garantindo que estejam preparados para enfrentar os desafios contemporâneos da educação científica.
- Estabelecer um diálogo contínuo entre os diversos atores envolvidos na educação científica, como cientistas, educadores, pesquisadores e gestores, para superar clivagens e buscar soluções colaborativas que possam melhorar o ensino de ciências nas escolas.
- Reconhecer e fortalecer a relação entre a ciência fundamental e a busca por soluções sustentáveis, promovendo uma abordagem interdisciplinar que permita a utilização do conhecimento científico na abordagem dos problemas socioambientais e no enfrentamento dos complexos desafios sociais no país.
- Promover parcerias entre a comunidade científica, as instituições de ensino e os movimentos sociais, estabelecendo um vínculo entre a ciência e os problemas socioambientais, buscando engajar os estudantes e promover um debate construtivo sobre as questões que mais os afetarão no futuro.
- Buscar soluções que garantam uma formação científica adequada aos estudantes, mesmo diante das restrições orçamentárias, adotando uma abordagem cuidadosa e estratégica para enfrentar os desafios da reforma do ensino médio, direcionando recursos de forma eficiente e eficaz.
- Promover o letramento científico como uma prioridade na educação, visando estimular a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos, capacitando-os a compreender, analisar e avaliar informações sobre ciência. Para tanto, é necessário investir recursos e apoiar iniciativas que promovam a alfabetização científica, capacitando os indivíduos a discernir entre informações confiáveis e pseudocientíficas,

fortalecendo a confiança na ciência e combatendo a disseminação de ideias infundadas.

- Desenvolver estratégias e recursos educacionais que considerem as necessidades específicas da comunidade PCD, garantindo a inclusão e acessibilidade no ensino e na divulgação científica, permitindo que todos tenham igualdade de oportunidades para acessar o conhecimento científico.
- Reavaliar a estrutura da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e dos itinerários formativos, considerando os problemas estruturais existentes e buscando soluções que garantam uma formação científica de qualidade, superando as desigualdades educacionais e atendendo às demandas do sistema educacional do país.
- Valorizar e reconhecer os professores como cientistas da educação, envolvendo-os ativamente em discussões e decisões sobre a educação científica, aproveitando seu conhecimento e expertise para aprimorar as práticas de ensino e a divulgação científica.

---

## OS PALESTRANTES

### SESSÃO PLENÁRIA 1

#### CIÊNCIA BÁSICA NA PROMOÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA E DA SAÚDE

MARCELO TORRES BOZZA (UFRJ) | COORDENADOR | MEMBRO TITULAR ABC

Médico com especialidade em biologia parasitária e doutor em biologia celular e molecular, ambos pela Fiocruz. Foi pesquisador associado na Escola de Saúde Pública de Harvard, nos EUA. Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Bozza se especializou em imunologia e atua principalmente com inflamação e imunidade inata.

CLARISSA DAMASO (UFRJ)

Bióloga geneticista com pós-graduação em biofísica na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professora associada no Instituto de Biofísica da UFRJ, onde lidera o Laboratório de Biologia Molecular de Vírus. Atua principalmente com o vírus da varíola, estudando a interação vírus-célula e a diversidade viral, pesquisando agentes antivirais, imunizantes e a relação evolutiva das vacinas antivaríola dos séculos XIX e XX.

JOÃO TRINDADE MARQUES (UFMG)

Biólogo e doutor em microbiologia. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Suas principais linhas de pesquisa são o papel de RNAs não codificantes e vias de RNA de interferência na interação vírus-hospedeiro em modelos invertebrados. Foi membro afiliado da ABC entre 2011 e 2015.

MARIANA MONCASSIM VALE (UFRJ)

Bióloga e doutora em ecologia. Atualmente é professora do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É membra do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) e da Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES). Atua com mudanças climáticas, análises espaciais, serviços ecossistêmicos e biodiversidade tropical, principalmente relacionados à Amazônia e Mata Atlântica.

## **SESSÃO PLENÁRIA 2**

### **A RELAÇÃO DA CIÊNCIA BÁSICA COM O CRESCIMENTO ECONÔMICO**

FERNANDA DE NEGRI (IPEA) | COORDENADORA

Economista e pesquisadora do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Foi assessora do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio entre 2007 e 2009. Suas principais áreas de interesse são economia industrial, tecnologia, comércio exterior e investimento estrangeiro direto.

SYLVIA MARIA COUTO DOS ANJOS (PETROBRAS/CENPES)

Geóloga e pesquisadora do Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação da Petrobras. Especialista em diagênese, processo do solo pelo qual os sedimentos depositados vão se transformando em rochas sedimentares. Atua principalmente nas seguintes regiões: Bacia do Recôncavo, Formação Pojuca e Campo de Óleo e Gás de Araçás.

GLAUCO ARBIX (USP)

Professor titular do Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo (USP), onde cursou o doutorado. Coordenador da área de Humanidades do Centro de Inteligência Artificial USP-Fapesp-IBM e do Observatório de Inovação e Competitividade do Instituto de Estudos Avançados (USP). Integrou o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT, 2007-2011). De 2003 a 2006 foi coordenador geral do Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE).

### **SESSÃO PLENÁRIA 3**

#### **CIÊNCIA E PESQUISA NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS E INCLUDENTES**

**EDUARDO CESAR LEÃO MARQUES (USP) | COORDENADOR**

Engenheiro civil, mestre em planejamento urbano e regional e doutor em ciências sociais. Especializado em saúde pública pela Fiocruz. Atualmente é professor titular do Departamento de Ciência Política da Universidade de São Paulo. Dedicar-se principalmente ao estudo de políticas públicas, sociologia e política urbana, redes sociais e pobreza urbana.

**ANA CLÁUDIA DUARTE CARDOSO (UFPA)**

Arquiteta com especialidade em planejamento urbano e doutora pela Universidade Oxford Brookes, na Inglaterra. Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Pará. Seu interesse de pesquisa é a convergência entre a urbanização extensiva observada na Amazônia oriental, os arranjos espaciais dos assentamentos humanos da região e a defesa do direito à sócio biodiversidade.

**ROSANA DENALDI (UFABC)**

Arquiteta especializada em política habitacional e urbana pelo Instituto de Estudos de Habitação e Desenvolvimento Urbano de Rotterdam, na Holanda, doutora em urbanismo pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora associada da Universidade Federal do ABC. Atua nas áreas de habitação e planejamento urbano, política habitacional e urbanização de favelas.

**RONALDO BALASSIANO (UFRJ)**

Engenheiro civil, mestre em engenharia de transportes e planejamento energético e ambiental pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ). Doutor em engenharia de transportes pela Universidade de Westminster, na Inglaterra. Professor titular aposentado da Coppe/UFRJ. Suas principais experiências são na área de transportes e planejamento e gerenciamento de mobilidade urbana.

## **SESSÃO PLENÁRIA 4**

### **QUALIDADE AMBIENTAL, POLÍTICAS PÚBLICAS E SAÚDE DE POVOS ORIGINÁRIOS**

ADALBERTO LUIS VAL (INPA) | COORDENADOR | VICE-PRESIDENTE DA ABC REGIONAL NORTE

Biólogo especialista em ecossistemas de água doce e pesca interior. Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Recebeu a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico (2002) do governo brasileiro e é membro de diversas sociedades científicas nacionais e internacionais. No Inpa, estuda adaptações biológicas às mudanças ambientais, além de elaborar análises das necessidades da Amazônia relacionadas a educação, ciência e tecnologia.

RICARDO VENTURA SANTOS (FIOCRUZ) | MEMBRO TITULAR ABC

Biólogo e antropólogo. É coautor do livro *The Xavante in Transition*, sobre a relação entre os indígenas Xavante e o Brasil. Realizou pós-doutorado conjunto no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos EUA, e no Instituto Max Planck, em Berlim, Alemanha. Atualmente é professor titular do Museu Nacional do Rio de Janeiro (UFRJ) e pesquisador da Fiocruz. Suas pesquisas abordam a interface entre as ciências sociais e a saúde pública, com foco em antropologia da ciência e etnicidade e saúde.

SAMARA CARVALHO SANTOS (UFBA)

Samara Pataxó é doutora em direito, com especialização em Estado e direito dos povos e comunidades tradicionais, pela Universidade Federal da Bahia. Faz assessoria jurídica junto a representações de povos e comunidades indígenas. Atualmente é assessora-chefe de Inclusão e Diversidade da Secretaria Geral da Presidência do Tribunal Superior Eleitoral (TSE).

## **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 Ecossistêmicos (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.

## **SESSÃO PLENÁRIA 6**

### **CIÊNCIA PARA O COMBATE À FOME**

JOSÉ OSWALDO SIQUEIRA (UFLA) | COORDENADOR | MEMBRO TITULAR ABC

Engenheiro agrônomo e doutor em ciências do solo. Professor emérito da Universidade Federal de Lavras. Recebeu a Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico (2013) do governo brasileiro. Especializado em microbiologia dos solos, com atuação na área de fertilizantes, manejo e sustentabilidade da produção agrícola, degradação e reabilitação do solo. Também tem experiência em biotecnologia agrícola, propriedade intelectual, biossegurança ambiental e gestão de ciência.

MARIÂNGELA HUNGRIA (EMBRAPA) | COORDENADORA | DIRETORA DA ABC

Engenheira agrônoma, com doutorado em ciência do solo (UFRRJ), mestrado em solos e nutrição de plantas (Esalq/USP) e três pós-doutorados, na Universidade de Cornell (EUA), Universidade da Califórnia-Davis (EUA) e Universidade de Sevilha (Espanha). É pesquisadora da Embrapa desde 1982, lotada na Embrapa Soja desde 1991. Conduz pesquisas voltadas para o desenvolvimento de inoculantes à base de bactérias que substituem os fertilizantes nitrogenados e possibilitam uma agricultura mais sustentável. É uma das responsáveis pelo desenvolvimento das tecnologias de inoculação e co-inoculação da soja, que têm promovido grandes saltos de produtividade no campo. É comendadora da Ordem Nacional do Mérito Científico e membro titular da Academia Brasileira de Ciências, atualmente na Diretoria.

ANTÔNIO MARCIO BUAINAIN (UNICAMP)

Doutor em economia e bacharel em direito. Atualmente é professor livre docente na Universidade de Campinas (Unicamp). Tem experiência na área de economia, com ênfase em economia agrícola, propriedade intelectual e inovação. Pesquisa temas como reforma agrária, agricultura familiar, inovação tecnológica, agronegócio e propriedade intelectual.

RICARDO PAES DE BARROS (INSPER) | MEMBRO TITULAR ABC

Engenheiro eletrônico pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), mestre em estatística pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa) e doutor em economia pela Universidade de Chicago, EUA. Integrou durante décadas o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (Ipea), com pesquisas focadas em desigualdade, pobreza, mercado de trabalho e educação no Brasil e na América Latina. Professor do Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, onde se dedica à identificação de grandes desafios nacionais e à formulação e avaliação de políticas públicas.

DIRCE MARIA LOBO MARCHIONI (USP)

Nutricionista e doutora em saúde pública. Atualmente é professora associada da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de epidemiologia nutricional, com ênfase em consumo alimentar, atuando principalmente nos seguintes temas: consumo alimentar, dieta, dieta sustentável, recomendações dietéticas, consumo de alimentos e saúde, sistemas alimentares.

## **SESSÃO PLENÁRIA 7**

### **EDUCAÇÃO BÁSICA E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

ILDEU DE CASTRO MOREIRA (UFRJ) | COORDENADOR

Doutor em física e especialista em história da ciência, leciona no Instituto de Física e no Programa de Pós-graduação de História da Ciência da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico (ONMC). Trabalhou nas áreas de física teórica, história da ciência, especialmente no Brasil, e comunicação pública da ciência, tendo experiência em conselhos e direção de diversas publicações e eventos voltados para a divulgação científica.

EDUARDO FLEURY MORTIMER (UFMG)

Doutor em educação pela Universidade de São Paulo (USP), é professor emérito da Faculdade de Educação da UFMG. Suas pesquisas envolvem a relação entre elaboração de conceitos científicos e o uso da linguagem e do discurso em salas de aula de química e ciências. É membro de Comitê Editorial e árbitro em revistas nacionais e internacionais das áreas de educação e de educação em ciências. É pesquisador I-A do CNPq.

IAMNI TORRES JAGER (SEEDUC-RJ)

Mestre e doutoranda em Ciência, Tecnologia e Educação (Cefet-RJ). Professora de biologia e ciências da Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (Seeduc-RJ e na Extensão do Ensino Médio no Colégio São Vicente de Paulo. Desde 2014 trabalha com ensino de ciências para mulheres em privação de liberdade. Membro do Núcleo de Investigação em Ensino, História da Ciência e Cultura (NIEHCC) do Cefet-RJ e do International History, Philosophy, and Science Teaching Group (IHPST).