

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Biólogos e Biólogas apontam os desafios da descarbonização, maior esperança para deter o aquecimento global

FONTES RENOVÁVEIS

Hidrelétrica, eólica *onshore* e *offshore*, solar, biomassa e hidrogênio verde

LÍTIO: O OURO BRANCO

Aumento da mineração causa desmatamento e perda de biodiversidade

USINAS NUCLEARES

Desafios e perspectivas no Brasil da mais polêmica das fontes de energia

PCHs

O impacto das pequenas centrais hidrelétricas sobre o bioma do Pantanal

ENTROU EM CONTATO VIA E-MAIL COM O CRBIO-01?

*Não esqueça de sempre
verificar sua caixa de Spam
ou Lixo Eletrônico para
se certificar do recebimento
de nossas mensagens!*



CRBio-01



O Biólogo

Revista do Conselho Regional de Biologia

1ª Região (SP, MT, MS)

Ano XIII – N° 67 – Jan/Fev/Mar 2024

ISSN: 1982-5897

Conselho Regional de Biologia - 1ª Região
(São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul)

www.crbio01.gov.br

Sede SP:

Rua Manoel da Nóbrega, 595 – Conjunto 111

CEP: 04001-083 – São Paulo – SP

Tel.: (11) 3884-1489 – crbio01@crbio01.gov.br

Delegacia MS:

Rua 15 de novembro, 310, 7º andar - sala 703, Centro

CEP: 79002-140 - Campo Grande – MS

Tel.: (67) 3044-6661 – delegaciams@crbio01.gov.br

Delegacia MT:

Avenida Miguel Sutil, 8388, 14º andar - sala 1409,

Santa Rosa – CEP: 78015-100 – Cuiabá – MT

Tel.: (65) 3359-3354 – delegaciامت@crbio01.gov.br

Diretoria

Presidente: André Camilli Dias

Vice-Presidente: Neiva Maria Robaldo Guedes

Secretária: Danusa Camanduchy Ferrari Maia

Tesoureira: Eliza Mense

Conselheiros Efetivos (2023-2027)

André Camilli Dias, Neiva Maria Robaldo Guedes,
Danusa Camanduchy Ferrari Maia, Eliza Mense, Ta-
tiana da Silva Neves, Alexander Turra, Eliana Borges
Rivas, Carla Gheler Costa, Fábio Henrique Comin
e João Batista de Pinho

Conselheiros Suplentes (2023-2027)

Maitê Bueno Pinheiro, Luciana Pinheiro Ferreira,
Sílvia Regina Galletti, Caio Azevedo Marques, Sílvia
Maria Fátima Di Santi, Amanda Silveira Carbone,
Adriana Del Monção de Maria, Circe Cavalcanti
de Albuquerque, Érica Cristina Pacífico de Assis
e Angelica Vilas Boas da Frota

Comissão de Comunicação e Imprensa do CRBio-01:

Neiva Maria Robaldo Guedes (Coordenadora),
Danusa Camanduchy Ferrari Maia (Secretária),
André Camilli Dias, Alexander Turra, Amanda
Silveira Carbone, Eliza Mense e Edison Kubo

Jornalista Responsável:

Marcelo Cajueiro

Edição: Diagrama Comunicações Ltda-ME
(CNPJ 74.155.763/0001-48)

Editor e redator: Marcelo Cajueiro

Redatora: Bruna Gama

Projeto Gráfico e Diagramação: Ro Henriques

Periodicidade: Trimestral

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores e podem não refletir a opinião desta entidade. O CRBio-01 não responde pela qualidade dos cursos e vagas divulgados. A publicação destes visa apenas dar conhecimento aos profissionais das opções disponíveis no mercado.

SUMÁRIO

4

Editorial

5

Capa: Transição energética

12

Entrevista: Mineração

21

Energia nuclear

25

Pequenas centrais hidrelétricas

28

Por Dentro do CRBio-01

32

Minha Foto no CRBio-01

Mudou de endereço, telefone ou e-mail? Informe o CRBio-01. Mantenha o seu cadastro atualizado.

CFBio Digital - O espaço do Biólogo na Internet

O CRBio-01 estabeleceu parceria com a empresa Enozes Publicações para implantação do CRBioDigital, espaço exclusivo na Internet para Biólogos registrados divulgarem seus currículos, artigos, notícias, prestação de serviços, além de disponibilizar um Site a cada profissional.

O conteúdo é totalmente gerenciado pelo próprio profissional. O CRBioDigital, além de ser guia e catálogo eletrônico de profissionais, promove a interação entre os Biólogos registrados, formando uma comunidade profissional digital.

Para acessar, entre no portal do CRBio-01: www.crbio01.gov.br

Antes de Emitir a ART Consulte a Resolução CFBio nº 11/03 e o Manual da ART.

EDITORIAL

Caros leitores,

Nesta edição da revista O Biólogo aprofundamos o tema da transição energética, um dos maiores desafios da nossa geração. A substituição de combustíveis fósseis, que são grandes emissores de gases de efeito estufa, por fontes renováveis, que emitem menos carbono, é considerada a principal alternativa para deter o aquecimento global e suas graves consequências.

Para tratar de tema tão relevante, entrevistamos Biólogos e Biólogas que são referência em pesquisa ou regulação do setor de energia. A Dra. Verônica Souza da Mota Gomes, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), analisa as matrizes energética e elétrica no Brasil e no mundo e detalha o estado atual e o potencial das principais fontes renováveis no Brasil, como a hidrelétrica, eólica, solar e biomassa.

A Bióloga apresenta também o conceito da “transição energética justa”, que concilie o processo de descarbonização da economia com a justiça social e tenha como norte o bem-estar de todos. Como complementação ao texto, ouça o *podcast* com Verônica Mota.

O Dr. Philip Martin Fearnside alerta para a gravidade da crise climática mundial e afirma que estamos perto do “ponto de não retorno”, em que o aquecimento global sai do controle humano. Os compromissos com o clima são diferentes de outros compromissos políticos e precisam ser efetivamente cumpridos.

O Prof. Dr. Carlos Joly, da Unicamp, lamenta a ausência de estudos prévios sobre os impactos de projetos de geração de energia renovável, como os parques eólicos. As soluções para o problema das mudanças climáticas devem levar em consideração a biodiversidade e outras áreas. Entrevistamos também a Dra. Anna Carolina Fornero Aguiar, da Cátedra Unesco de Alfabetização em Futuros, que estuda os impactos do aumento da mineração de metais demandados na transição energética, como o lítio. A Bióloga afirma que a mineração provoca desmatamento, perda de biodiversidade e aumento do consumo e contaminação da água. Precisamos pensar em outras formas de gerar energia, não só pouco intensas em carbono, mas também pouco intensas em minério.

O Prof. Dr. Francisco Fernando Lamego Simões Filho, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), comenta os desafios e perspectivas no Brasil da mais polêmica das fontes de energia: a nuclear. O Biólogo aborda questões relativas à segurança da operação das usinas, destinação dos rejeitos radioativos e construção de Angra 3.

O Prof. Dr. Ibraim Fantin da Cruz, da Universidade Federal de Mato Grosso, nos fala sobre o impacto das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) sobre o Pantanal. Há atualmente 127 novas propostas para esses empreendimentos em diversos rios que escoam para o Pantanal, segundo o Biólogo.

Na seção Por Dentro do CRBio-01, leia sobre o “Bate-papo com Biólogas”, evento que realizamos no Dia Internacional das Mulheres.

Boa leitura!

André Camilli Dias

Presidente do CRBio-01



TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

consiste em passar de uma matriz de fonte de energia que utiliza combustíveis fósseis, como petróleo e carvão, que são grandes emissores de gases de efeito estufa (GEE), para fontes renováveis, como sol, água, vento e biomassa, que emitem menos carbono.

Em 2023, a temperatura média da Terra foi 1,48 grau Celsius (C) acima do período pré-industrial, muito próxima do limite “preferencial” de 1,5°C para o aquecimento global até 2100, estabeleci-

do pelo Acordo de Paris. Se nada for feito, caminhamos para superar muito antes do fim do século o limite final de 2°C fixado no Acordo.

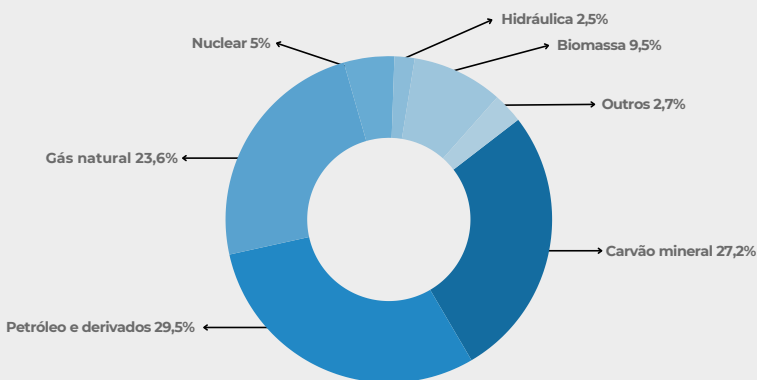
A transição energética é vista como a resposta mundial mais promissora para deter o aquecimento global e suas graves consequências para o planeta e humanidade. O processo de substituição de combustíveis fósseis por renováveis está em curso, mas em ritmo muito aquém do necessário, alertam os Biólogos ouvidos nessa reportagem. A matriz energética mun-

dial permanece fortemente carbonizada. De acordo com dados consolidados para o ano de 2021 pela Agência Internacional de Energia (IEA) e reproduzidos no gráfico 1 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que é vinculada ao Ministério de Minas e Energia, nada menos que 29,5% da energia utilizada no mundo advinha do petróleo e seus derivados (gasolina, diesel, óleo combustível, querosene de aviação etc.).

Apesar de toda a mobilização por sua substituição, o carvão mineral – o grande

Gráfico 1

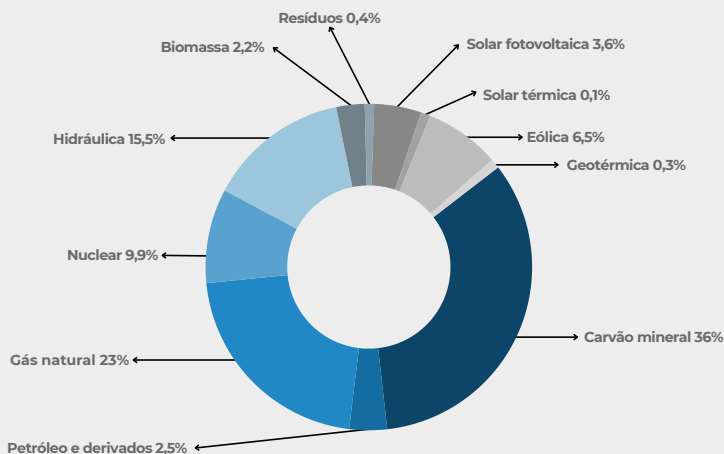
MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL



Matriz Energética Mundial 2021
 (IEA, 2023; total em 2021: 618 milhões de TJ - terajoule)
 (Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2024, ABCDEnergia.
 Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: fev/2024.)

Gráfico 2

MATRIZ ELÉTRICA MUNDIAL



Matriz Elétrica Mundial 2021
 (IEA, 2023; total em 2021: 28,5 milhões de GWh - gigawatt-hora)
 (Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2024, ABCDEnergia.
 Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: fev/2024.)

A controversa energia nuclear respondia por 5% da matriz. As usinas nucleares não emitem carbono na geração de energia, mas produzem resíduos radioativos e a fonte não é renovável. E há sempre o risco de um vazamento com gravíssimas consequências (veja matéria com o Biólogo Francisco Fernando Lamego Simões Filho na página 21). A fonte hidráulica, que como veremos a seguir é robusta no Brasil, é quase irrelevante na matriz energética mundial. Apenas 2,5% da energia gerada no planeta advinha de usinas hidrelétricas. As fontes eólica (baseada na força dos ventos) e solar, grandes esperanças da transição energética, estão compreendidas na fatia de 2,7% do gráfico. De 2021 para cá, a geração por fontes renováveis aumentou, mas a matriz energética mundial continua amplamente baseada em combustíveis fósseis.

“vilão” do clima, fonte altamente emissora de carbono – se mantinha com uma fatia de 27,2% da matriz energética mundial em 2021. O gás natural respondia por uma fatia de 23,6%. Essa fon-

te é considerada menos danosa por emitir menos GEE que o carvão e petróleo, mas ainda assim é um combustível fóssil e não renovável. A biomassa, que inclui a geração de energia a partir da cana-de-açúcar, milho e outros vegetais, ocupava um distante quarto lugar na matriz energética do mundo. A maior fonte renovável não chegava a ter uma fatia de 10% do total.



Verônica Souza da Mota Gomes



CLIQUE E OUÇA

PODCAST

Verônica Souza da Mota Gomes

“Transição energética é um processo bastante complexo. Dificilmente você consegue virar uma chave imediatamente. Tem toda uma transformação dos processos de produção. Dificilmente se consegue mudar tantos processos industriais de uma hora para outra. O consumidor tem que se acostumar com os novos produtos. O sistema de abastecimento elétrico tem que se adaptar. Não será simples”, avalia a Dra. Verônica Souza da Mota Gomes, analista de pesquisa energética da EPE.

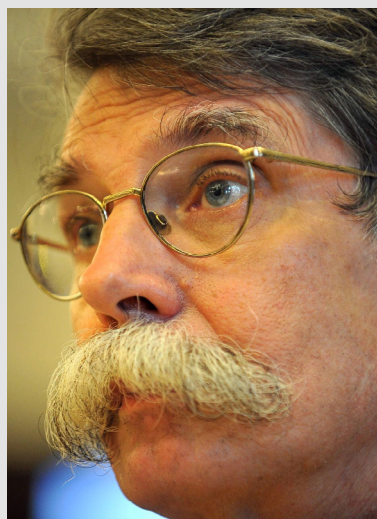
A Bióloga explica que há uma diferença entre matriz energética (conjunto de todas as fontes, incluindo combustíveis e energia elétrica) e matriz elétrica (conjunto de fontes utilizadas apenas para a geração de energia elétrica). A matriz elétrica é parte da matriz energética.

A matriz elétrica mundial (gráfico 2) também continua bastante carbonizada, apesar de menos do que a matriz energética. O carvão mineral, queimado em usinas termoelétricas para gerar eletricidade, ocupava um primeiro lugar no ranking de fontes bem à frente das demais.

O Dr. Philip Martin Fearnside, desde 1978 pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), vinculado ao Minis-

tério da Ciência, Tecnologia e Inovação, alerta para a gravidade da crise climática mundial: “Estamos muito perto dos pontos em que o aquecimento global sai do controle humano. Se passarmos do ponto de não retorno, será uma catástrofe absoluta para o mundo”.

O norte-americano, que tem doutorado em Ciências Biológicas pela University of Michigan – Ann Arbor, ressalta o imperativo do cumprimento das metas para a transição energética estabelecidas no Acordo de Paris e outros tratados mundiais.



Philip Martin Fearnside

“Eu creio que há uma falta de entendimento da gravidade do problema. Os compromissos com o clima são diferentes de outros compromissos políticos, por exemplo, uma meta de inflação. Com relação às mudanças climáticas, você não tem a opção de não cumprir”, aponta Philip Fearnside.

Brasil

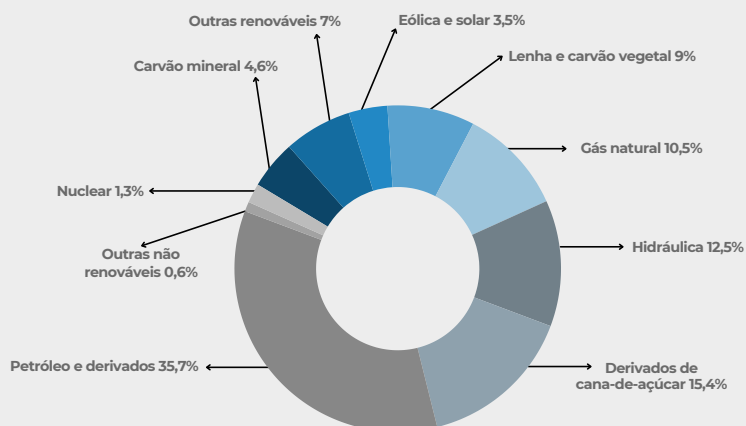
Ao contrário do mundo, onde as emissões de GEE resultam principalmente da queima de combustíveis fósseis no setor energético, no Brasil as principais fontes de emissão são o desmatamento e as queimadas, destaca Verônica Mota, que é doutora em Ecologia pela UFRJ. De fato, a plataforma Seeg, do Observatório do Clima (veja os links para aprofundamento no fim dessa reportagem), mostra que a mudança do uso da terra foi o setor que mais emitiu em 2022, quase o dobro da agropecuária, segunda colocada.

Apesar de longe do ideal, tanto a matriz energética, quanto a matriz elétrica brasileiras são bem mais renováveis do que as matrizes mundiais.

Os dados consolidados pela EPE para o ano de 2022, que são os mais recentes disponíveis, apontam que pouco mais de um terço da energia gerada no Brasil provinha de petróleo e derivados (gráfico 3). Duas fontes renováveis – derivados da cana-de-açúcar e hidráulica – ocupavam o segundo e terceiro lugares. O gás natural figurava no quarto lugar no ranking. Vale destacar a participação do etanol na nossa matriz, incluído nos derivados da cana-de-açúcar.

Em seguida, estavam fontes renováveis: lenha/carvão

Gráfico 3

MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

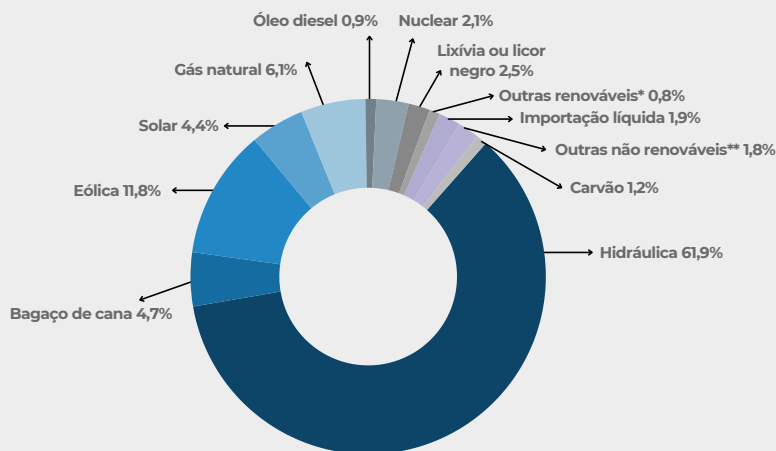
Matriz Energética Brasileira 2022

(BEN, 2023; total em 2022: 303 milhões de tep - tonelada-equivalente de petróleo)

(Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2024. ABCDEnergia)

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: fev/2024.)

Gráfico 4

MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA

Matriz Elétrica Brasileira 2022

(BEN, 2023; total em 2022: 677 TWh - terawatt-hora)

(*incluindo lenha, biodiesel e outras renováveis; **incluindo óleo combustível, gás de coqueira, outras secundárias e outra não renováveis)

(Empresa de Pesquisa Energética - EPE 2024. ABCDEnergia)

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: fev/2024.)

vegetal e outras renováveis. Verônica Mota explica que os especialistas consideram que a lenha e o carvão vegetal têm um balanço de emissões zero, porque o carbono é sequestrado no crescimento da planta e depois devolvido à atmosfera na queima. O carvão mineral, tão utilizado mundo afora, representava apenas 4,6% da

matriz energética brasileira. Eólica e solar tinham uma fatia de 3,5% da matriz em 2022, mas desde então vêm se expandindo bastante. O peso das fontes renováveis é ainda maior na matriz elétrica brasileira (gráfico 4), na qual 61,9% da geração vinha de usinas hidrelétricas, quatro vezes mais do que a média global.

A eólica já ocupava em 2022 o segundo lugar no ranking da matriz elétrica brasileira, seguida do gás natural (um combustível fóssil, mas menos nocivo), bagaço de cana e solar.

Os gráficos 5 e 6 demonstram como o Brasil está à frente na transição energética. Em 2021, 44,8% da matriz energética brasileira era composta por fontes renováveis, muito acima da média mundial de 14,7%.

Quanto à matriz elétrica, 84,8% da geração brasileira provinha de fontes renováveis, muito mais do que a média mundial de 28,1%.

Desafios

Apesar de as matrizes brasileiras apresentarem uma participação de fontes renováveis acima da média, o Brasil está longe de cumprir seus compromissos nos acordos do clima.

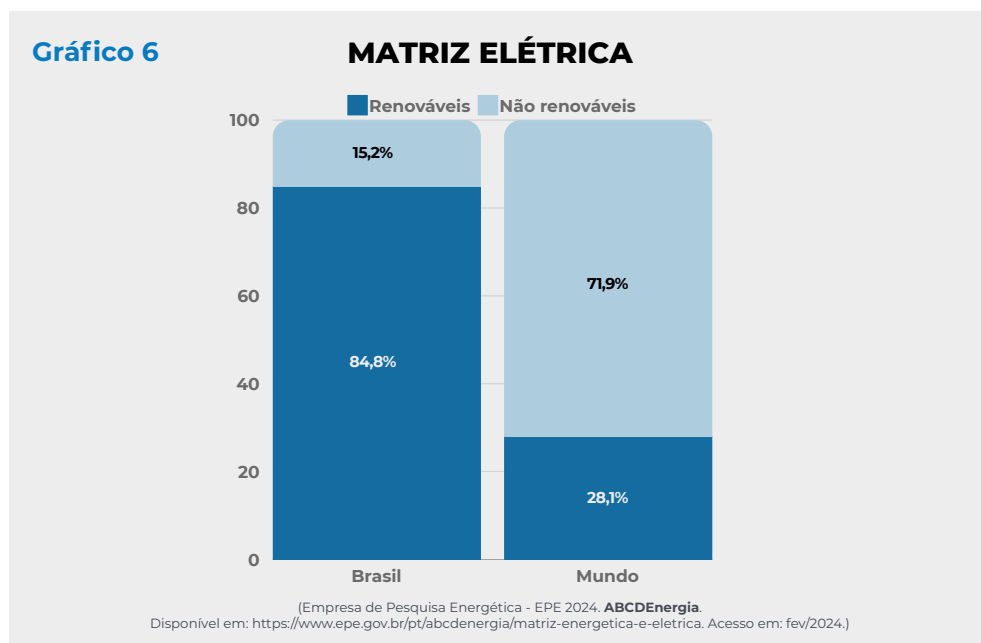
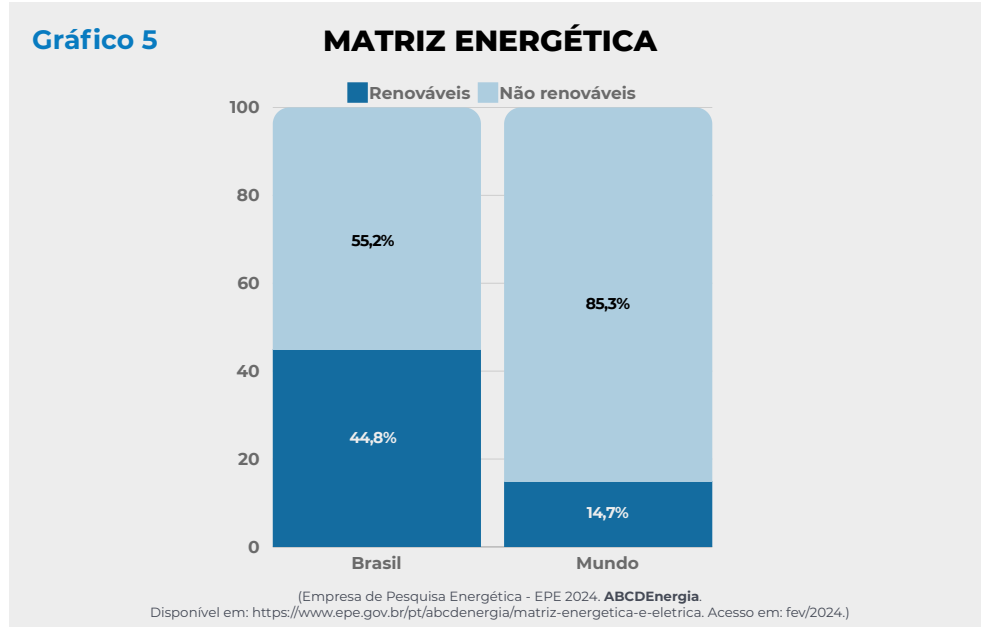
Primeiramente, o país precisa reduzir as emissões de GEE decorrentes do desmatamento e queimadas. Na Amazônia, após anos de devastação, houve uma redução de 50% na área perdida em 2023, em comparação a 2022, segundo dados do sistema Deter, do Inpe.

Já no Cerrado, a taxa de desmatamento aumentou 43% em 2023, em relação ao ano anterior. A maior perda de vegetação ocorreu na nova fronteira do agronegócio,

nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, região denominada Matopiba. Uma das estratégias adotadas para a transição energética é gerar uma quantidade cada vez maior de energia elétrica para eletrificar e, assim, permitir a descarbonização dos setores de transporte, indústria e da economia em geral. Segundo a empresa de pesquisa BloombergNEF, 14 milhões de carros elétricos foram comercializados no mundo em 2023, número que deve chegar a 16,7 milhões nesse ano. É só o começo.

No Brasil, as vendas de carros elétricos devem superar 150 mil unidades em 2024, representando um crescimento anual de 60%. Duas montadoras chinesas começam a produzir carros elétricos no Brasil nesse ano: a BYD, em Camaçari (BA), e a GWM, em Iracemápolis (SP). De onde virá tanta eletricidade para suprir o imenso crescimento da demanda?

Ao longo das últimas décadas, o Brasil investiu pesado na construção de hidrelétricas, como Itaipu, no Paraná, e Belo Monte, no Pará, que estão entre as maiores usinas do mundo. Essa opção permitiu que o país dispusesse hoje de uma matriz elétrica majoritariamente renovável, mas ocasionou uma série de impactos sociais e ambientais.



O Prof. Dr. Carlos Joly, professor emérito da Unicamp, aponta que a construção de uma hidrelétrica requer o alagamento de uma área grande, em geral de floresta. A matéria orgânica submersa vai se decompor lentamente e gerar CO₂, o principal GEE, além de outros gases. “Além do impacto ambiental, as hidrelétricas causam prin-

cipalmente um problema social enorme. Populações indígenas e tradicionais que habitam essas áreas são deslocadas e perdem seu modo de vida e sentido de pertencer a um lugar”, destaca Carlos Joly, que no ano passado foi agraciado com a Ordem Nacional do Mérito Científico. Outro impacto é na fase de construção das usinas,

ressalta o Biólogo. Contingentes grandes de trabalhadores chegam de outras regiões e criam assentamentos, com frequência precários, próximos às obras. As condições dessas vilas improvisadas ficam ainda mais deterioradas quando a construção termina e os trabalhadores não têm mais emprego.

O país também investiu na construção de pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), em rios de pequeno porte. As PCHs são alvo de críticas, porque causam impactos diversos – por exemplo, na vazão dos rios, afetando a pesca e comunidades ribeirinhas, e na migração de espécies de peixes –, em troca de uma

geração relativamente pequena de energia. (veja a matéria com o Biólogo Ibraim Fantin da Cruz na página 25)

“Um conceito fundamental em discussão é o da transição energética justa. É importante investir em novas tecnologias e fontes renováveis, mas não podemos esquecer da saúde e bem-estar das pessoas”, enfatiza Verônica Mota. “Por exemplo, a lenha, apesar de ser um combustível renovável, quando queimada nas residências, produz fumaça e compromete a saúde das pessoas. Outra questão a ser tratada na transição é emprego. Não se pode simplesmente desativar uma termoeletrica a carvão e deixar os trabalhadores desempregados. É preciso antes dar uma capacitação para os trabalhadores e reaproveitá-los em outro trabalho”.

Eólica onshore

O Brasil não abandonou os planos de expansão da capacidade instalada de energia hidráulica. O Plano Decenal de Expansão de Energia 2031, do Ministério de Minas e Energia, prevê a construção de três usinas hidrelétricas na região Amazônica: Castanheira, em Mato Grosso; Tabajara, em Rondônia; e Bem Que- rer, em Roraima.

Mas diante de tantos impac-

tos ambientais e sociais negativos, as esperanças e os esforços para aumentar expressivamente a geração de eletricidade por fontes renováveis estão direcionados para as fontes eólica e solar. Essas duas fontes são as que mais cresceram no Brasil nos últimos anos. Em particular, a energia eólica *onshore* (no continente) vem se desenvolvendo no país. Verônica Mota relata que já se formou uma indústria nacional de produção e instalação de equipamentos, o que barateou os custos de construção de parques eólicos.

Em fevereiro de 2023, já havia 890 parques eólicos instalados em 12 estados brasileiros, dos quais 85% estavam na região Nordeste, de acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (Abeeólica). O Nordeste, segundo Verônica Mota, dispõe de um dos melhores potenciais de vento para geração de energia no mundo. Uma das vantagens da eólica sobre a solar é permitir o consórcio de produção agropecuária com os parques eólicos. Em geral, as empresas geradoras firmam contratos de arrendamento com produtores rurais para a instalação de aerogeradores em suas terras. Os proprietários recebem uma renda extra pelo arrendamento e podem continuar com o cultivo agrí-



cola e/ou criação de animais. Um parque solar não permite o mesmo modelo. A produção agropecuária tem que ser interrompida, porque as placas solares cobrem toda a superfície de terra.

O modelo de arredamento de terras da eólica está prosperando na região do semiárido brasileiro, que compreende parte dos estados da Região Nordeste e o norte do estado de Minas Gerais. A possibilidade de auferir uma renda extra com os arrendamentos seduz muitos proprietários de terras com baixa produtividade agrícola.

A expansão dos parques eólicos na região aparentava ser um negócio bom para todos, pessoas e meio ambiente, mas não é bem assim. Com a multiplicação dos parques no mundo e no Brasil, ficou claro que a geração eólica também tem impactos ambientais e sociais relevantes.

As pás dos aerogeradores, que são grandes e se movimentam em alta velocidade, matam aves e morcegos por colisão. Além da perda de biodiversidade, há um impacto na oferta de serviços ecossistêmicos, porque os morcegos são polinizadores. Os parques eólicos *offshore*, localizados no mar, também impactam a biodiversidade. As pás dos aerogeradores, que são ainda maiores do

que os dos parques *onshore*, matam aves marinhas.

Os cetáceos (baleias e golfinhos) são afetados na construção dos parques *offshore* pelo ruído gerado durante a instalação das torres no assoalho marinho, que é feita com o uso de bate-estacas. Felizmente, já existe medida de mitigação desse impacto, que é a formação de uma cortina de bolhas no entorno do local de instalação da torre, de modo a minimizar a propagação do ruído.



Carlos Joly

“Ninguém se preocupou em fazer previamente um estudo de quais seriam as consequências da instalação de uma quantidade enorme de aerogeradores. Os estudos estão sendo feitos agora”, lamenta Carlos Joly. “Você está olhando a solução para o problema das mudanças climáticas, sem considerar os impactos em outras áreas, como a biodiversidade. Cada vez fica mais claro que esses im-

pactos não são desprezíveis e que as soluções verdadeiras precisam ser positivas tanto para a mitigação das mudanças climáticas como para conservação e restauração da biodiversidade.”

Os parques eólicos *onshore* também ocasionam impactos sociais. Um documentário da BBC News Brasil (veja em links para aprofundamento) mostra o drama de famílias que vivem embaixo de aerogeradores de dois parques eólicos em Caetés, no sertão de Pernambuco.

Os parques, com um total de mais de 200 aerogeradores, foram construídos no início de 2014, antes das atuais exigências regulatórias, e há moradias residenciais a cerca de 150 metros da base de torres. Os pequenos proprietários que arrendaram suas terras recebem valores expressivos das empresas de geração. Muitos deles vivem dessa renda e se mudaram para o centro de Caetés.

Já os vizinhos, que nada recebem, são impactados pelo barulho alto e praticamente ininterrupto dos aerogeradores. Eles reclamam também da sombra móvel das pás que incide durante o dia sobre as suas casas. O documentário registra a reclamação de moradores que sofrem com estresse, ansiedade, depressão, insônia, dores de cabeça e perda parcial da audição.



Eólica *offshore*

Os parques eólicos *offshore*, muito comuns principalmente na Europa e China, podem ser divididos em dois grupos. A tecnologia mais disseminada hoje consiste em torres fixas no fundo do mar. Esses empreendimentos estão próximos à costa em águas com profundidade de até 50 metros. O segundo grupo compreende parques mais distantes da costa, nos quais os aerogeradores ficam sobre plataformas flutuantes. Essa é a nova fronteira da eólica *offshore*. Um exemplo é o parque Hywind Tampen, da empresa Equinor, que fica

Para lidar com essas questões, o Governo Federal estabeleceu em setembro de 2023 a Mesa de Diálogo Energia Renovável: Direitos

e Impactos. Representantes de vários ministérios estão percorrendo regiões com parques eólicos nos estados do Nordeste.

Entrevista: Anna Carolina Fornero Aguiar



Anna Carolina Fornero Aguiar

IMPACTOS DA MINERAÇÃO

A Dra. Anna Carolina Fornero Aguiar é pesquisadora da Cátedra Unesco de Alfabetização em Futuros, sediada no Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, e professora do Mestrado Profissional em Ciência da Sustentabilidade da PUC-Rio.

Doutora pelo programa de Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), a Bióloga pesquisa temas ligados a futuros, como os impactos do aumento da mineração de metais demandados na transição energética, como o lítio. Já chamado de “ouro branco”, o lítio é necessário para a fabricação de baterias para carros elétricos e outras formas de armazenamento de eletricidade.

em lâmina d'água entre 260 e 300 metros, a 140 quilômetros da costa da Noruega, no Mar do Norte.

No Brasil, que tem mais de 10 mil quilômetros de litoral e um território marinho com uma área de 5,7 milhões de quilômetros quadrados – a chamada Amazônia Azul –, o potencial da eólica *offshore* é imenso. Um estudo da EPE indica que, considerando apenas os parques com torres fixas no fundo do mar, a capacidade bruta é de 700 gigawatts (GW). Como comparação, a oferta de energia de toda a matriz elétrica brasileira não chega a 200 GW.

A oferta de energia, que é o que importa na prática, é sempre menor do que a capacidade bruta, conta Verônica Mota. De qualquer forma, mesmo que apenas uma parte do potencial da eólica *offshore* se concretize em oferta de energia, a contribuição para a transição energética no Brasil será de grande valia.

Diversas empresas, inclusive a Petrobras, já manifestaram interesse em investir na área, mas ainda não há qualquer parque eólico *offshore* no Brasil. O grande obstáculo para o desenvolvimento do setor é a regulamentação das autorizações

e concessões para a instalação de parques nas águas marítimas brasileiras, que pertencem à União. A Câmara dos Deputados aprovou em 29/11/23 o marco legal das eólicas *offshore* (PL 11247/2018), que voltou ao Senado para avaliação final. Os parques eólicos *offshore*, como já citado, têm impactos sobre a fauna marinha. Uma das vantagens sobre o eólico *onshore* seria não ter impactos sociais, mas Verônica Mota adverte que não é bem assim.

Os parques podem concorrer com áreas de pesca ao criar zonas de segurança com proibição à pesca no

P: Há uma grande mobilização mundial pela descarbonização da economia, mas você alerta que a eletrificação vai aumentar as atividades de mineração. Como se dará esse processo?

R: A expectativa é que até 2030 mais de 50% da energia consumida no mundo venha de fontes renováveis. Mas mais importante do que os prazos é como vai ser feita a transição energética. A produção e armazenamento da energia renovável dependem da mineração de metais, como lítio e cobalto. Vamos precisar cada vez mais desses dois metais. Em 2050, em comparação com 2017 – quando a demanda era bem próxima da atual –, a gente vai precisar de dez vezes mais lítio e seis vezes mais cobalto, para a transição em direção a uma economia menos intensa em carbono.

A transição vai demandar também o au-

mento da mineração de grafite, paládio, níquel, molibdênio, cobre e manganês. E vamos continuar necessitando também de muito ferro e alumínio, por exemplo, para as estruturas de parques eólicos.

P: Ondes estão as reservas de lítio e cobalto?

R: A maior reserva de lítio do mundo está no Salar de Uyuni, o maior deserto de sal do planeta, localizado no sudoeste da Bolívia. A mineração requer muita água e o Salar é um deserto, onde esse recurso é escasso. Além da fragilidade hídrica, o Salar de Uyuni é patrimônio mundial da Unesco, um santuário único na humanidade, visitado por turistas de todo o mundo.

Quanto ao cobalto, 65% da demanda mundial é abastecida pela República Democrática do Congo, um dos dez locais mais poluídos do mundo. Trata-se de um país com





entorno dos aerogeradores. As torres aumentam o risco de acidentes por colisão de embarcações, sobretudo de jangadas e barcos a vela, que são mais difíceis de manobrar. Os parques podem ainda afetar os esportes aquáticos, como as regatas e windsurfe, e o turismo, devido à poluição visual.

A Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, coordenada pela Marinha, está trabalhando no Planejamento Espacial Marinho brasileiro, que vai nortear a ocupação dessas áreas.

Solar

A geração de energia elétrica pela fonte solar cresceu

muito nos últimos anos no Brasil e representa um dos trunfos para a descarbonização da nossa economia. O Brasil dispõe de um imenso potencial no setor por ter um território vasto e localizado próximo à linha do Equador. A energia solar conta com dois segmentos. A geração distribuída (GD) advém de painéis solares instalados no telhado de casas, shopping centers e outros estabelecimentos.

A GD se expandiu exponencialmente nos últimos anos, principalmente nas regiões urbanas, e hoje representa 69% da potência instalada de energia solar no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Ener-



Salar de Uyuni, na Bolívia

um histórico de fragilidade tanto em questões ambientais quanto sociais e políticas.

R: Qual é o impacto da mineração?

P: A mineração ocupa uma área relativamente pequena, quando comparada à área da

agricultura e pecuária. Um estudo de 2020, *Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity* (Produção de energia renovável vai exacerbar as ameaças da mineração para a biodiversidade), de Laura J. Sonter, mapeou que, no mundo inteiro, considerando áreas continentais, a mineração não ocupa nem 4% do território. Então, dessa perspectiva, é um negócio extremamente pontual. Mas a atividade tem grandes impactos indiretos e afeta a biodiversidade.

Um outro estudo da mesma pesquisadora, publicado em 2017, *Mining drives extensive deforestation in the Brazilian Amazon* (Mineração impulsiona desmatamento extenso na Amazônia brasileira), avaliou as perdas de áreas verdes no período de 2005 a 2015 em Carajás, que é onde está a nossa principal reserva de ferro, e Porto Trombetas, a maior mina de alumínio no Brasil. O

gia Solar Fotovoltaica (Absolar). O custo de instalação ainda é um empecilho, porque parte dos equipamentos é importada, mas a economia mensal na conta de luz pode justificar o investimento inicial.

O outro segmento é a geração centralizada (GC), parque solares conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Os parques necessitam de espaço e geralmente estão localizados em áreas rurais. A GC é responsável por 31% da potência instalada de energia solar no país.

O semiárido é particularmente atraente para a instalação de parques de GC por parte de empresas de geração, pela combinação

de fatores climáticos – forte irradiação solar e poucas nuvens e chuvas – e disponibilidade de terras baratas. O Parque Solar Nova Olinda, que dispõe de 930 mil painéis solares em 690 hectares (área equivalente a 700 campos de futebol), é um dos maiores do Brasil. Localizado em Ribeira do Piauí, no semiárido piauiense, Nova Olinda entrou em operação em dezembro de 2017 e hoje pertence à empresa chinesa CGN Energy International Holdings, que comprou o empreendimento de um grupo italiano. A energia gerada no parque segue por 47 quilômetros de linhas de transmissão até

uma subestação da Chesf, onde é lançada no SIN.

Os parques de energia solar causam impactos ambientais e sociais relevantes, em particular no semiárido. O Relatório Anual do Desmatamento (RAD), divulgado pelo MapBiomas, revelou que, em 2022, mais de 4 mil hectares da Caatinga foram desmatados devido às atividades das usinas de energia solar e eólica, incluindo as linhas de transmissão.

O RAD não especifica quanto do desmatamento é causado pelos parques solares, eólicos ou linhas de transmissão. Mas é sabido que são os parques solares, por necessitarem de grandes extensões

trabalho demonstrou que o desmatamento foi ainda maior no entorno do que dentro das áreas de concessões. Dentro das áreas, houve um desmatamento de cerca de mil quilômetros quadrados. Já em um raio de 70 quilômetros a partir dos muros das empresas, o desmatamento chegou a cerca de 40 mil quilômetros quadrados.

P: O que levou a esse desmatamento fora da área de mineração?

R: A construção da infraestrutura associada à atividade de mineração. As pessoas precisam morar perto do local de trabalho. Criam-se cidades e locais para a produção de alimentos. E estradas são abertas para o transporte de carga e pessoas.

O estudo aponta que a mineração foi responsável por 9% das perdas de área verde na Amazônia entre 2005 e 2015.

P: Então o impacto principal da mineração é o desmatamento?

R: Em parte, sim, ainda que, como já disse, é bem menor do que a agropecuária, por exemplo. O estudo de 2020 sobrepôs o mapa com a localização das zonas de extração dos minerais que serão essenciais para a transição energética com o mapa de áreas protegidas, como parques e reservas, e outras relevantes para a biodiversidade. O trabalho identificou que 82% das áreas que têm esses minerais de extrema relevância para a transição energética se sobrepõem às áreas importantes para a preservação da biodiversidade.

A mineração poderá, no futuro, afetar em torno de 50 milhões de quilômetros quadrados, o que é seis vezes a área do Brasil. E 82% dessas áreas coincidem com áreas de extrema relevância para biodiversidade. Mas não é só isso...



de terra, que mais desmatam a Caatinga – um contrassenso em que empreendimentos pensados para deter o aquecimento global destroem a vegetação nativa, o que

causa a emissão de CO₂ e a eliminação de árvores que faziam o sequestro de carbono. “Os parques solares, como qualquer outra intervenção humana no meio ambiente,

também têm seus impactos. Infelizmente, algumas vezes não se aproveitam áreas desmatadas ou degradadas para as instalações de parques solares e eles avançam sobre a vegetação nativa”, destaca Verônica Mota. Há conflitos entre empresas de geração de energia solar e comunidades locais, por exemplo, no Nordeste e norte de Minas Gerais. A água, um recurso muito escasso no semiárido, é um dos pontos de atrito. Os painéis acumulam poeira e detritos e precisam ser lavados com água periodicamente. Em alguns casos, os moradores protestam quando as em-

P: O que mais?

R: Tem a questão hídrica. Gasta-se muita água para minerar. Entre 30% e 50% das áreas de mineração de zinco, ouro, cobre e ferro no mundo já passam por estresse hídrico e essa situação tende a se agravar nas próximas décadas.

E tem o problema da contaminação da água, muitas vezes uma contaminação associada de mercúrio, arsênio, cádmio e chumbo. Há estudos que fizeram avaliações químicas de alimentos consumidos por povos indígenas e comunidades tradicionais próximas a áreas de mineração e identificaram que vegetais e carnes estavam contaminados, o que compromete a soberania alimentar dessas comunidades já fragilizadas.

Por fim, cabe salientar que a mineração tem uma pegada de carbono alta e requer muita energia. A exploração do ferro responde, sozi-

nha, por entre 7% e 9% das emissões de gases de efeito estufa no mundo. Ferro, alumínio e cobre, juntos, respondem por um quarto da demanda de energia industrial do planeta.

P: O que você sugere é não seguir o caminho da eletrificação, devido ao impacto da mineração de metais necessários para o armazenamento de eletricidade?

R: Para mim o ponto é esse: será que a gente não está trocando seis por meia dúzia? Será que a gente não está apenas deslocando o problema?

A minha questão com essa transição é como que a gente vai resolver os problemas climáticos sem piorar o cenário de perdas de biodiversidade. Vamos resolver o problema do clima..., aliás, nem isso resolveremos, porque a mineração tem uma pegada alta de carbono. O meu ponto é que o caminho não é ficar tirando mais coisas da terra.

presas contratam carros-pipa para a lavagem dos painéis, enquanto eles não dispõem de água para uso doméstico e irrigação da sua produção agrícola de subsistência.

Em relação à venda e arrendamento de terras para empresas de geração, os relatos são de que há acordos justos e injustos. Alguns poucos proprietários que fazem bons acordos se beneficiam do imenso potencial do semiárido para a geração de energia eólica e solar. Para a grande maioria da população, restam os impactos negativos de uma transição energética no Brasil, até o momento, majoritariamente injusta.

Termoelétricas

Apesar dos impactos sociais e ambientais, o entendimento da maior parte dos especialistas é de que é preciso investir cada vez mais nas fontes eólica e solar. Os impactos negativos são reais e é necessário trabalhar para mitigá-los, mas não há como prescindir dessas duas fontes para a descarbonização da economia.

O potencial de geração do eólico e solar é imenso, mas há dificuldades e limitações, como a intermitência. As placas solares só geram energia elétrica durante o dia, quando há incidência de raios solares. No fim da

tarde, período de pico da demanda por eletricidade – quando as pessoas voltam para casa do trabalho e ligam as luzes, ar-condicionado e outros aparelhos elétricos –, a geração solar é muito pequena ou nenhuma. À noite, a geração cessa completamente. Mesmo durante o dia, há uma oscilação de acordo com a presença de nuvens no céu.

A eólica também é intermitente. Mesmo no Nordeste, há períodos do dia em que não venta ou venta menos e também acontece uma oscilação ao longo das estações do ano.

Quando o vento cessa, não

P: Qual é o caminho?

R: Vamos ter que pensar em formas de extrair minério com menos impacto ambiental e social, pensar em outras formas de gerar energia, não só pouco intensas em carbono, mas também pouco intensas em minério. Além disso, temos que avançar na economia circular. A economia circular pode diminuir a demanda e evitar o aumento da mineração e consequente degradação de novas áreas, por meio da reutilização de materiais que já estão circulando.

Talvez uma das questões mais relevantes seja rever nosso modo de vida, nosso consumo individual e coletivo. Vivemos na sociedade do desperdício e da obsolescência programada. A gente extrai metais numa velocidade aceleradíssima para gerar produtos que vão ser descartados também numa velocidade acelerada.

Temos que investir em otimizar os mate-



riais em circulação. Precisamos desenvolver baterias e produtos que durem mais. E não sermos mais obrigados a trocar de celular porque aplicativos já não podem ser atualizados.

há geração. Uma das estratégias é construir parques eólicos em diferentes regiões, com diferentes perfis de vento. Esses parques se complementam na geração de eletricidade e, conectados ao SIN, mantêm alguma estabilidade na geração. Cabe lembrar que a geração hidráulica também oscila. Nos períodos de seca, os níveis dos reservatórios das usinas hidrelétricas baixam e a geração elétrica diminui. A oscilação é ainda maior no caso das hidrelétricas construídas mais recentemente no Brasil, que em geral são usinas “a fio d’água”, que não contam com grandes reservatórios, uma opção com menos impactos ambientais e sociais. Ao contrário das usinas com reservatórios de regularização, as hidrelétricas a fio d’água não conseguem estocar água nos períodos chuvosos para utilização nos momentos de seca. Um dos desafios da transição

para as fontes intermitentes é o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia elétrica, que hoje precisa ser consumida instantaneamente após a geração. Se a eletricidade pudesse ser armazenada em grandes baterias e utilizada nos momentos de baixa geração, o problema da intermitência dessas fontes estaria resolvido.

A tecnologia para armazenamento de grandes quantidades de energia elétrica ainda está em desenvolvimento e também terá impactos. Assim como as baterias de carros elétricos, as baterias gigantes vão demandar a mineração de metais, como o lítio (veja a entrevista com a Bióloga Anna Carolina Fornero Aguiar na página 12).

No Brasil, há poucos empreendimentos no setor de armazenamento de energia elétrica em larga escala, como uma planta inaugurada em março de 2023 pela ISA CTEEP,

em Registro (SP). A Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) realizou no fim de 2023 uma consulta pública (39/2023) para debater a regulamentação do setor.

No momento, dependemos das usinas termoeletricas para resolver o problema da variabilidade de geração elétrica no Brasil, situação que ainda deve perdurar por muito tempo, segundo os especialistas.

As termoeletricas geram energia elétrica a partir da queima de diferentes tipos de combustíveis. No Brasil, utilizamos combustíveis como o gás natural, gás natural liquefeito (GNL), biomassa (como o bagaço de cana), óleo combustível, carvão mineral e diesel. A grande vantagem dessas usinas é que armazenam combustível e podem ser acionadas a qualquer momento.

“O que ouço dos especialistas é que quanto mais eólica e solar a gente instalar, mais precisaremos construir termoeletricas. Elas funcionam como um *backup* para as oscilações na geração dessas fontes variáveis”, indica Verônica Mota. “O Operador Nacional do Sistema – ONS fica permanentemente monitorando a disponibilidade de energia elétrica e aciona as termoeletricas quando necessário para suprir a demanda”.

A Bióloga ressalta que uma das opções é a utilização de



termoelétricas movidas a gás natural, um combustível fóssil, mas que emite menos GEE em comparação ao carvão mineral e derivados de petróleo. Por essa característica, o gás natural é considerado um combustível de transição.

Mas a construção de uma nova termoelétrica a gás natural é limitada pela infraestrutura de gasodutos no Brasil, que é grande, mas não cobre todo o território nacional.

O gás natural utilizado no Brasil advém principalmente dos campos do pré-sal e da Bolívia e de importações de GNL.

Hidrogênio verde

No futuro, a ideia é que a infraestrutura instalada para armazenamento e transporte por gasodutos de gás natural, com as devidas adaptações, possa ser utilizada pelo hidrogênio verde, que não emite GEE.

Denominado “o combustível do futuro”, o hidrogênio verde é obtido por meio da eletrólise (divisão) da molécula da água (H₂O). O processo demanda energia elétrica, que no caso do hidrogênio verde vem da geração hídrica, eólica ou solar.

Uma das vantagens do hidrogênio verde é que ele pode ser estocado, ou seja, a energia elétrica produzida pelos parques eólico e solar pode ser armazenada sob forma de gás hidrogênio.

O hidrogênio verde já é utili-



zado como combustível para carros e veículos pesados em países como a Alemanha. Ele também poderá mover frotas de aviões, navios e trens, fornecer energia para atividades industriais e produzir “amônia verde” (que é um insumo para a indústria de fertilizantes), entre outras finalidades. A produção de hidrogênio verde ainda está dando os primeiros passos no Brasil, mas já há dezenas de projetos em curso.

Biomassa

Outras tecnologias para a produção de combustíveis renováveis estão em expansão no Brasil, como o biogás, que é feito a partir de resíduos da agropecuária, além de lixo orgânico urbano. Já se fala no “pré-sal caipira”, uma alusão ao grande potencial de produção de biogás via resíduos da agropecuária.

As usinas de cana-de-açúcar, que produzem etanol e açúcar, estão investindo bastante no biogás. A tecnologia consiste em fazer o

gás a partir de dois resíduos da produção das usinas: a vinhaça e a torta de filtro.

O biogás pode ser utilizado para a geração de eletricidade em usinas termoelétricas. Ele pode também ser “refinado” na forma de biometano, que pode substituir o gás natural e o gás natural veicular (GNV), muito utilizado nas frotas de táxi e carros de aplicativo no Brasil. O biometano poderá, no futuro, ser transportado através dos gasodutos existentes, sem a necessidade de adaptação da infraestrutura como no caso do hidrogênio. Outro combustível feito a partir de biomassa é o biodiesel. No Brasil, utiliza-se principalmente a soja, mas também a mamona e a palma, entre outras plantas, para a produção de biodiesel, que é misturado ao diesel vendido nos postos.

Verônica Mota enfatiza que os biocombustíveis são renováveis e considerados neutros em emissões de carbono. As plantas absorvem CO₂ quando estão crescendo e ele é libe-

rado para a atmosfera no momento da queima, resultando em emissão líquida zero.

A grande estrela da produção de energia por biomassa no Brasil é a cana-de-açúcar. O bagaço de cana que sobra do processo de produção de etanol e açúcar é utilizado como combustível em termoeletricas, representando 4,7% da matriz elétrica brasileira em 2022.

Da cana também se produz o etanol hidratado, que desde os anos 1970 é comercializado nas bombas dos postos brasileiros como substituto à gasolina. Na época, o Brasil lançou o programa Proálcool, uma iniciativa para reduzir a dependência do país do petróleo, após a elevação nas suas cotações causada pelo embargo de fornecimento da Organização dos Países Expor-

tadores de Petróleo (Opep).

As usinas, que estão localizadas majoritariamente no interior do estado de São Paulo, também produzem etanol anidro, que é adicionado à gasolina vendida nos postos.

A nova fronteira tecnológica do setor é a produção do chamado etanol de segunda geração (E2G). Enquanto o etanol de primeira geração (E1G) é feito a partir do melaço (caldo da cana), o E2G é produzido com os resíduos restantes do processo de fabricação do E1G, como palha, folha, bagaço e cavaco.

Os processos de produção são diferentes, mas o E2G é quimicamente idêntico ao E1G. O E2G permite um aumento de produtividade de 50% sem a necessidade de ampliar as áreas cultivadas de cana.

A Raízen, *joint venture* criada pela união de parte dos negócios da Shell e Cosan, produz E2G desde 2014 na Usina Costa Pinto, em Piracicaba (SP). A empresa anunciou a criação de uma segunda unidade produtora na usina Bonfim, em Guariba (SP), e planos para chegar a ter 20 centros de produção de E2G em 2030.

Links para aprofundamento

(clique para acessar)

EPE - Matriz Energética e Elétrica

Plataforma Seeg

Desmatamento cai pela metade na Amazônia e sobe 43% no Cerrado em 2023

Documentário da BBC News Brasil. O drama das famílias que vivem embaixo de torres de energia eólica

A bola da vez do setor elétrico brasileiro será a armazenagem

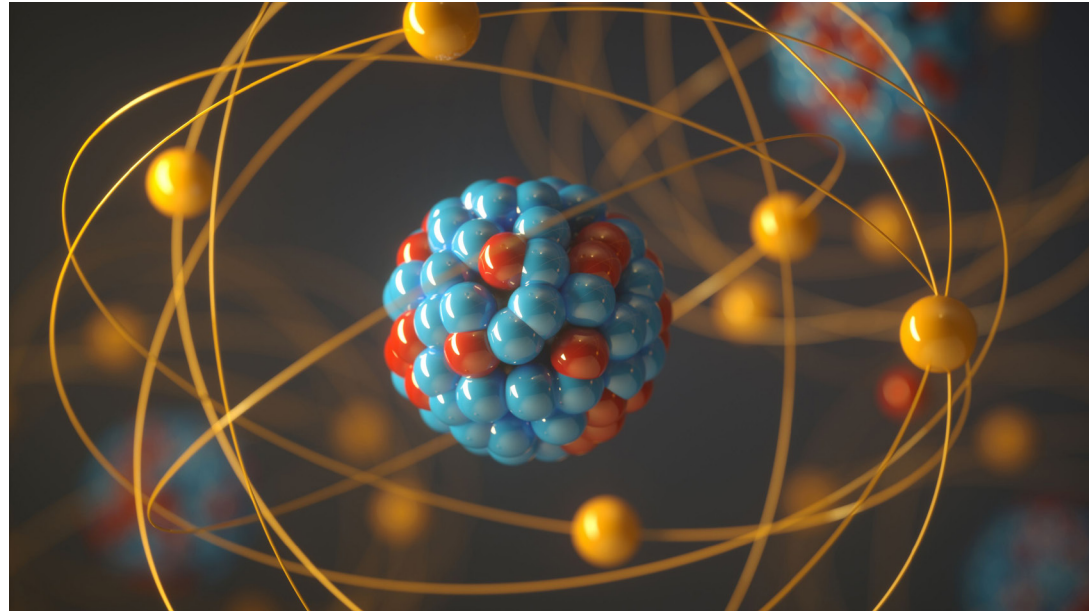


ENERGIA NUCLEAR: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

A ENERGIA NUCLEAR é, sem dúvida, a mais polêmica das fontes. Odiada por alguns, vista com desconfiança por muitos, a tecnologia de geração de energia nuclear continua a avançar e vários países em todo o mundo fazem amplo uso. A França, por exemplo, tem na energia nuclear sua principal fonte; centrais nucleares são abundantes em vários países da Europa, nos Estados Unidos, China, Coreia e Japão, entre outros.

No Brasil, a energia nuclear caminha a passos lentos. O país dispõe de duas usinas, Angra 1 e Angra 2, localizadas no município de Angra dos Reis, costa sul do estado do Rio de Janeiro. Juntas, são responsáveis por cerca de 2% da geração nacional de energia elétrica. Uma terceira usina, Angra 3, teve sua construção paralisada por anos; bilhões de reais já foram investidos no projeto desde os anos 1980 e outros bilhões serão necessários para concluí-lo.

O Prof. Dr. Francisco Fernando Lamego Simões Filho, Biólogo e doutor em Geoquímica Ambiental, é pesquisador da Comissão



Nacional de Energia Nuclear (Cnen) e professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Nucleares da instituição. Como Biólogo e especialista em energia nuclear, ele está familiarizado tanto com o impacto da tecnologia quanto com os benefícios de seu uso. E admite que embora não haja geração de energia sem impacto – nem aquelas consideradas “verdes” – o setor nuclear sempre vai enfrentar mais resistência.

“Ninguém confia na energia nuclear sem conhecê-la porque a primeira coisa de que todo mundo já ouviu falar sobre energia nuclear foi a bomba. O mundo co-

nheceu de fato a energia dos átomos primeiro pelo seu potencial de destruição. Essa é uma situação que sempre vai gerar polêmica: quando você fala de energia nuclear, o raciocínio é que é uma coisa perigosa e que causa danos. Isso causa uma resistência, que é natural e o setor de energia nuclear tem que saber lidar com isso”, pondera ele.

No entanto, esse receio maior em relação à energia nuclear e seu alto poder de destruição resulta em uma vantagem, destaca o Biólogo: em termos de energia, é o setor mais bem regulado mundialmente. Existe uma série de convenções e acor-

dos internacionais que os países que usam a energia nuclear precisam cumprir e o controle é grande desde a fase da instalação das usinas até o manejo dos rejeitos nucleares.

Nas usinas, existem os chamados supervisores de produção radiológica, encarregados de controlar todas as situações onde pode ocorrer exposição indevida dos trabalhadores e do público. Apesar de esses profissionais serem empregados da indústria, eles têm obrigações diretamente relacionadas ao órgão regulador e podem ser responsabilizados diretamente se tais obrigações não forem cumpridas. Ou seja, têm autoridade local dentro da indústria para implantar medidas de segurança, resultando em uma cultura de segurança aprimorada.

Rejeitos

Uma das principais preocupações em relação à energia nuclear são os rejeitos, que emitem radiação e têm manejo muito delicado. O



que sobra das pastilhas de urânio usadas nas usinas nucleares de Angra dos Reis, por exemplo, é levado a piscinas, onde o material é colocado em contêineres à prova de radiação e resfriado com água. Esse material passa de dez a quinze anos em um constante processo de resfriamento, para depois ser levado a silos de armazenamento intermediário, onde pode passar várias décadas ou até mesmo mais de um século antes de ser colocado em uma unidade de armazenamento permanente, enterrada a grandes profundidades, em local cuidadosamente escolhido, sem chance de sismos nem de nenhum tipo de evento que possa acelerar a corrosão dos materiais onde esses elementos vão estar contidos.

Nenhum dos países que usam intensamente a energia nuclear ainda dispõe de tal unidade permanente – ou seja, em todo o mundo, os rejeitos ainda estão sendo resfriados ou foram colocados nos silos intermediários. Fernando Lamego conta que os Estados Unidos investiram milhões de dólares em estudos e projetos de uma unidade que seria instalada em Yucca Mountain, no estado de Nevada, local escolhido pelas condições climáticas e geológicas favoráveis. Mas

o legislativo estadual votou contra a instalação e o projeto foi engavetado.

Essa falta de uma destinação permanente para os rejeitos nucleares é um problema de difícil solução e que contribui para a desconfiança do público e autoridades em relação à energia nuclear. No entanto, em termos de volume de rejeitos, Fernando Lamego afirma que o volume do que sai das usinas é muito pequeno, principalmente em comparação a outras fontes de energia não renováveis, como o petróleo e o carvão – o resíduo dos combustíveis fósseis, afinal de contas, acaba indo parar no ar, nos oceanos e nos nossos pulmões.

Além disso, afirma o Biólogo, existem maneiras de reduzir esse volume de rejeitos: os chamados reatores rápidos. As usinas comuns, como aquelas do complexo de Angra dos Reis, queimam pastilhas que misturam urânio 235, que sofre fissão, e 238, que não sofre, mas captura um nêutron e se converte em plutônio. Após um ciclo de pré-tratamento, esse plutônio pode ser utilizado em um tipo diferente de usina, com o reator rápido, que tem o propósito específico de reciclar o que sai das usinas principais, produzindo mais energia e diminuindo o resí-

duo final a ser armazenado. Com isso, diz ele, o aproveitamento do combustível nuclear chega a 96%, com apenas 4% do material se tornando um rejeito. É o que se chama de reprocessamento em ciclo fechado. Para o Brasil, não faria sentido ainda construir uma usina de reator rápido: seria necessário primeiro aumentar significativamente o parque nuclear do país para produzir o suficiente para realizar o ciclo fechado. Os EUA consideram perigoso reutilizar o combustível nuclear por motivos de segurança nacional, pois mesmo uma quantidade pequena de plutônio pode ser extremamente perigosa na mão de terroristas. Mas países que fazem amplo uso da energia nuclear se beneficiam desse processo: a França, por exemplo, tem uma planta de reprocessamento em La Hague dedicada a reciclar os rejeitos das outras usinas do país. É para esse caminho que se direciona a indústria, conta Fernando Lamego: reciclar cada vez mais e reduzir o que realmente não pode ser reaproveitado. E é por isso que o Biólogo considera que, dentre as fontes de energia não renováveis, a energia nuclear pode, sim, ser considerada uma alternativa competitiva até mesmo em parâmetros ambientais.

“Se você comparar a quantidade de material que sai de

uma jazida de urânio, daquilo que se torna rejeito desde a mineração até aquilo que vai alimentar uma usina nuclear e comparar com uma jazida de carvão, por exemplo, que vai também gerar energia, a diferença em termos de emissões e de geração de resíduos e rejeitos é absurda. Por isso, a energia nuclear se coloca, sim, como uma fonte de energia, quando você fala em termos de transição energética, menos poluente, porque ela tem emissões muito baixas se comparada com as fontes fósseis”, afirma ele.

Crescimento e novas tecnologias

O Biólogo pondera que os países precisam manter uma certa porcentagem de geração de energia daquelas fontes chamadas de “firmes”, ou seja, que não dependem do ambiente, como a hidrelétrica, eólica ou solar. Com as mudanças climáticas, os eventos climáticos extremos como secas se tornaram mais frequentes, o que, no Brasil, significa que têm o potencial de afetar negativamente a capacidade das hidrelétricas, pois o uso da água para consumo é prioritário. Enquanto isso, para a economia crescer, é necessário aumentar a produção de energia.

As novas gerações de usinas sendo desenvolvidas, mais modernas do que o complexo de Angra dos Reis,



Francisco Fernando Lamego Simões Filho

são agora também menores. Fernando Lamego conta que sistemas modulares estão sendo desenvolvidos, com a vantagem da versatilidade e miniaturização.

“São pequenos sistemas modulares, em que você tem reatores menores, que instala onde quiser, inclusive em uma balsa. O sistema gera energia em menor escala, evidentemente, do que as grandes centrais nucleares, mas é adaptável a qualquer situação em que você precise ter um incremento energético útil em termos de desenvolvimento de uma determinada região. É muito versátil”, afirma.

As usinas modulares tendem a ter um licenciamento ambiental mais rápido, conta Fernando Lamego, porque as quantidades de material nuclear serão menores. E são sistemas mais modernos, chamados de intrinsecamente seguros, porque não precisam que um operador dê um comando



Usinas nucleares no município de Angra dos Reis

para poder evitar um acidente. O sistema já atua sozinho para evitar o acúmulo de calor, que normalmente é o que pode começar um incidente dessa natureza.

Sobre os acidentes – Three Mile Island, nos EUA, em 1979; Chernobyl, Ucrânia, em 1986; e Fukushima, Japão, em 2011 –, o Biólogo afirma que geralmente em acidentes desse porte existe uma combinação de falha humana e técnica, inclusive por uma não atualização de tecnologia, e que isso não é exclusividade da indústria nuclear: acidentes com barragens como os de Brumadinho e Mariana também podem ser considerados tragédias anunciadas. Ele acredita que uma cultura de segurança em constante melhoria e autonomia das equipes de segurança em relação às pressões da indústria é a chave para melhores práticas.

“Acidentes acontecem porque existe um *modus operandi* na indústria capitalista

que prioriza a forma de atuar maximizando os ganhos e às vezes isso leva ao detrimento da segurança. Por isso que hoje tem toda uma linha de pensamento em que você tem profissionais da segurança que, apesar de serem contratados pela indústria, se reportam diretamente ao órgão regulatório. Isso é o ponto-chave: ter profissionais capacitados e com independência para implementar os protocolos e sistemas de gestão de garantia da qualidade necessários para que a segurança venha sempre em primeiro lugar. Lembrando que a indústria nuclear não é só a usina: tem toda uma série de outras aplicações que utilizam materiais nucleares, não para geração de energia, mas para outros processos de controle industrial, tratamentos em medicina, irradiação de grãos na agricultura e proteção do meio ambiente, que também são regulados pelo setor”, afirma ele.

Perspectivas para o Brasil

O futuro do projeto nuclear brasileiro ainda não está claro. No primeiro governo Lula, havia um planejamento anunciado de construir oito centrais nucleares até 2020 e mais oito até 2030, com a energia nuclear saindo de cerca de 2% da matriz elétrica do país para 8 ou 9%. Houve estudos de viabilidade

de para escolher locais para novas usinas, mas depois de as obras de Angra 3 serem paralisadas durante a Operação Lava-Jato, esses estudos não tiveram continuidade.

Sobre a conclusão de Angra 3, Fernando Lamego conta que recentemente o cálculo era que, para encerrar a construção da usina, desmontando o que já foi construído, seriam necessários 10 bilhões de reais; enquanto que para terminar o projeto e colocar Angra 3 em operação, o custo seria de 15 bilhões. Isso fora o investimento feito na construção da planta ao longo das últimas três décadas e para manutenção necessária dos equipamentos previamente adquiridos. Atualmente, o projeto já está mais de 50% construído.

“Eu não sei exatamente quanto já foi gasto em Angra 3, mas com certeza supera e muito esses 15 bilhões que são necessários para terminar – nem deve ser mais esse valor, pois o cálculo é de 2023. Já passamos do ponto de não retorno com Angra 3, ao meu ver. Passados mais de 10 anos com a obra paralisada ou andando em passo de cágado, não terminar me parece lesa-pátria. Acredito que Angra 3 vai ser concluída, talvez até 2028. Mas não duvido que a expansão da geração nuclear pare em Angra 3 por um longo tempo”, avalia o Biólogo.

O IMPACTO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS SOBRE O PANTANAL

O PANTANAL vive hoje sob ameaça das pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), usinas com capacidade entre 5 e 30 megawatts de potência, como classificado pela Aneel. Existem atualmente 127 novas propostas para esses empreendimentos em diversos rios que escoam para o Pantanal, que não são vistas com bons olhos por muitos especialistas, que alertam para o grande impacto sobre os rios da região.

Para o Prof. Dr. Ibraim Fantin da Cruz, docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), o problema é que essas centrais geram muito pouca energia para o tamanho do impacto que causam. Ou seja, o custo-benefício desses empreendimentos simplesmente não é favorável.

O Rio Cuiabá, que corta a capital mato-grossense, é um dos rios que enfrenta propostas de não apenas uma, mas seis PCHs ao longo de seu curso. Para Ibraim Fantin, sequer seria possível falar de uma ‘pequena’ central em um rio do porte do



Cuiabá.

“Não tem como olhar para o Rio Cuiabá, que é um rio bastante caudaloso e um dos principais afluentes do Rio Paraguai, e pensar em algo pequeno. Então vai se fazer uma grande barragem, interromper um grande corredor de peixes, para gerar uma quantidade de energia pequena em relação aos benefícios ambientais que um rio livre pode nos trazer”, afirma ele.

Ibraim Fantin ressalta que a Agência Nacional de Águas (ANA) já desenvolveu estudos demonstrando o alto impacto de centrais como

as propostas para o rio Cuiabá, não apenas na cabeceira, mas todo o impacto rio abaixo. O Biólogo pondera que a sociedade depende, sim, da geração de energia, mas ressalta que é necessário que haja critérios para a instalação de centrais hidrelétricas, que permitam uma atividade mais sustentável.

Afinal, diz ele, existem locais na bacia que são favoráveis à implantação de hidrelétricas, onde já existem barreiras naturais e não existem, por exemplo, problemas em relação à migração dos peixes, que é uma das prin-

Rio Cuiabá



Ibraim Fantin da Cruz

principais preocupações dos especialistas. Além disso, há locais já impactados por hidrelétricas, cuja utilização pode ser otimizada.

“Temos que otimizar os locais que já estão impactados, porque os estudos mostram que uma vez instalada uma hidrelétrica, outras hidrelétricas não trariam prejuízos significativos em relação ao que já foi estabelecido. Não somos contra o desenvolvimento energético: o que a gente coloca é que precisa haver critérios de sustentabilidade ambiental a seguir para que esses empreendimentos sejam instalados.”

Ações como ‘escadas de peixes’, que diminuiriam o impacto sobre as migrações, não são suficientes para mitigar os impactos que elas vão causar, afirma o Biólogo. Segundo ele, os impactos de uma central no Rio Cuiabá serão irreversíveis para a atividade pesqueira e

também para os processos hidrosedimentológicos, da morfologia fluvial.

Ibraim Fantin afirma que planejar centrais hidrelétricas para a região do Pantanal é algo que deve ser feito levando em conta a bacia hidrográfica em sua totalidade, de forma a definir onde estão os locais de potencial mais destacado, onde a utilização de uma estrutura já existente pode ser otimizada e onde não se deve, de maneira alguma, instalar qualquer central.

O Biólogo acredita que a pressão pelas PCHs não vai ser a mesma por muito tempo. De acordo com ele, a construção dessas centrais obedece muito mais a uma lógica de lucro que interesse estratégico na geração de energia. E com o avanço de outras fontes de energia renováveis, como a energia eólica e solar, a tendência é que, com o passar dos anos, as PCHs não sejam mais tão interessantes economicamente quanto essas outras fontes.

“Toda essa pressão que a gente tem aqui em Mato Grosso não é pela geração de energia em si, mas pelo o lucro que ela traz. Então eu creio que, em um horizonte curto de tempo, a pressão vai ser diminuída, já que o que norteia todas essas ações é o interesse econômico.”

As hidrelétricas represen-

tam a principal fonte da matriz elétrica brasileira e não podem ser substituídas. No entanto, acredita Ibraim Fantin, o investimento em fontes alternativas, como a eólica e a solar, vai se tornar mais interessante do que nas PCHs.

Impactos das barragens

Os impactos das pequenas centrais hidrelétricas sobre o ecossistema são diversos e significativos. O mais óbvio é o obstáculo à migração dos peixes, que não pode ser resolvido com nenhuma ferramenta que se tenta implementar nas centrais, afirma Ibraim Fantin. É um obstáculo irreversível e intransponível.

Ainda há a alteração da vazão dos rios, o que representa um problema maior na área do Pantanal, cuja principal característica é justamente o pulso de inundação sazonal. Uma barragem acumula água no reservatório – quanto maior o empreendimento, maior o acúmulo – e regulariza a vazão do rio a jusante, armazenando água no reservatório para produzir energia em épocas de estiagem.

Isso acarreta o fim das cheias rio abaixo, descaracterizando justamente o que faz o Pantanal único e desequilibrando todo um ecossistema que depende do pulso de inundação.

“O Pantanal tem uma assinatura própria e os organismos que ali vivem dependem dessa assinatura: todo o funcionamento sistêmico, de reprodução, de crescimento, de competição é dependente desse regime. Se não tem mais cheia, se as planícies não inundam mais, os rios não conseguem mais acessar as áreas de crescimento e criação lateral; não existe mais o intercâmbio de matéria e energia com a planície. O funcionamento do ecossistema é comprometido,” alerta ele.

Em uma central de pequeno porte, a capacidade de acumular água é reduzida, o que significa que a operação dessas hidrelétricas não obedece a um regime anual ou sazonal, mas sim a um regime diário, com variações significativas na vazão dos rios durante um mesmo dia. Isso causa impactos diferentes daqueles observados em rios com grandes hidrelétricas – mas não menos significativos. A captura de peixes pelos pescadores é seriamente comprometida e existe um efeito de mortandade de peixes pela movimentação rápida da água: abaixa-se o nível do rio e os peixes ficam presos na parte seca e morrem. O comportamento reprodutivo dessas espécies também é prejudicado.

Ibraim Fantin afirma que já houve casos em que operadores de PCHs secaram rios a jusante, algo que não deve acontecer. A operação dessas centrais, ele ressalta, precisa seguir condicionantes mínimos de sustentabilidade para afetar menos o ecossistema dos rios. É algo que exige um trabalho conjunto, negociado, para que seja possível operar uma central que já existe – e que, portanto, já está causando um impacto – de maneira a manter ao máximo possível as características naturais do rio onde está instalada.

“Temos que olhar para o rio, conhecer suas características e tentar ajustar as nossas demandas para o mais próximo do que ele precisa, para fazer o uso de modo sustentável. Regiões como o Pantanal dependem dessas características e qualquer impacto em que se mude a assinatura do rio vai trazer reflexos ambientais e prejuízo aos serviços ecossistêmicos”, afirma o Biólogo.

De acordo com Ibraim Fantin, existem exemplos de hidrelétricas na região que foram construídas em áreas em que já existia uma barreira natural e, portanto, não haveria problemas com a migração de peixes. Nesses casos, é necessário tomar os devidos cuidados com a vazão rio abaixo, mas é possível operar a barragem e

manter os serviços ecossistêmicos trazidos pelo rio.

Ele destaca que a ANA realizou o mapeamento das áreas disponíveis com maior potencial hidráulico, o que ajuda a distinguir em quais regiões é ou não recomendável um empreendimento dessa natureza. Se a preocupação é a energia, afinal, o mais recomendável seria desenvolver empreendimentos em locais mais favoráveis, onde o aproveitamento seria otimizado, com menor impacto potencial.

Mas na região do Rio Paraguai, os principais potenciais já foram utilizados, restando as áreas com potencial menor. Como o Brasil tem um sistema integrado de geração de energia, o investimento em outras fontes seria mais recomendável.

“O Pantanal já deu a sua contribuição: já temos 53 hidrelétricas em operação aqui. Precisamos olhar o Pantanal também pelos benefícios que ele traz para a população. Não vamos abrir mão da energia hidrelétrica, mas é possível diversificar. Se a preocupação é a energia, porque não construir nos locais adequados e mais favoráveis? Precisamos saber que existem lugares que são favoráveis e lugares que não, e nesses últimos precisamos evitar as hidrelétricas a qualquer custo”, afirma ele.

03 DE SETEMBRO DE 1979: A CONQUISTA BRASILEIRA NA HISTÓRIA CIENTÍFICA E PROFISSIONAL



Sistema CFBio/CRBios

45 anos de regulamentação da profissão Biólogo e Bióloga

NO DIA 03 DE SETEMBRO, há 45 anos, a profissão do Biólogo e da Bióloga foi regulamentada. Um evento que, não apenas formalizou o reconhecimento da importância dos profissionais da Biologia para o país, como também estabeleceu as diretrizes para a prática responsável e ética da profissão. Uma data que representa anos de trabalho, luta, dedicação e compromisso com a Biologia. Ao olhar para o passado, é

natural refletir sobre as conquistas alcançadas e os desafios que ainda persistem. A regulamentação da profissão foi uma resposta necessária à crescente demanda por profissionais qualificados para lidar com questões ambientais, de saúde pública, agrícolas, industriais e de pesquisa. Desde então, os biólogos desempenham um papel crucial em diversos setores, contribuindo para a conservação da biodiversidade, o manejo sustentável dos recursos naturais, a biotecnologia, a saúde humana e

animal, entre outros campos. Nesse período, os biólogos desempenharam um papel fundamental na formulação de políticas ambientais, no desenvolvimento de programas de conservação e na conscientização da sociedade sobre a necessidade de proteger os ecossistemas naturais. Por meio de pesquisas científicas, monitoramento ou educação ambiental, os biólogos têm sido agentes de mudança na busca por um desenvolvimento mais sustentável. A regulamentação da profissão trouxe um aumento na qualidade e na padronização da formação acadêmica dos biólogos e biólogas, garantindo o preparo necessário para enfrentar os desafios do mercado de trabalho. Os cursos de graduação em Biologia passaram a seguir diretrizes curriculares mais claras e atualizadas, integrando o conhecimento teórico e prático em diversas áreas da Biologia. Apesar das conquistas, ainda existem desafios a serem enfrentados. Um dos principais é a valorização profissional. Muitas vezes, os bió-

logos enfrentam condições de trabalho precárias, baixos salários e falta de reconhecimento pela sociedade. Isso pode desestimular novos talentos a ingressarem na profissão e prejudicar a retenção de profissionais qualificados.

Outro desafio é a necessidade de adaptação às rápidas mudanças tecnológicas e científicas. Com os avanços da biotecnologia, da genômica, da bioinformática e de outras áreas correlatas, os biólogos precisam estar constantemente atualizados e capacitados para utilizar novas ferramentas e técnicas em seu trabalho.

Além disso, a degradação ambiental e as mudanças climáticas representam desafios urgentes que demandam ação por parte dos biólogos e de toda a sociedade. A perda de habitats naturais, a poluição, a introdução de espécies invasoras e outros impactos humanos ameaçam a biodiversidade e colocam em risco a saúde dos ecossistemas e das populações.

Nesse contexto, os biólogos têm um papel crucial a desempenhar na busca por soluções sustentáveis para os problemas ambientais. Isso inclui o desenvolvimento e implementação de políticas de conservação, a realização de pesquisas científicas para entender os impactos das atividades humanas na

natureza e o engajamento da sociedade em ações de educação e conscientização ambiental.

À medida que celebramos os 45 anos da regulamentação da profissão do Biólogo e da Bióloga no Brasil, é importante reconhecer os progressos realizados e os desafios enfrentados. Os profissionais dessa área têm um papel vital a desempenhar na construção de um futuro mais sustentável e equitativo. Por isso, a valorização desses profissionais é fundamental para que continuem a desempenhar o importante trabalho pela conservação da vida e do meio ambiente.

Reunião das assessorias de comunicação CFBio/CRBios define eixos para ações em comemoração aos 45 anos de regulamentação da profissão

Na quinta-feira, dia 14/03/2024, o Conselho Federal de Biologia reuniu representantes de comunicação de todos os Conselhos Regionais para discutir as ações referentes às comemorações dos 45 anos da profissão. Dentre o planejamento apresentado pelo CFBio, as ações estão divididas em quatro eixos principais: político, social, profissional Biólogo e sociedade.

No eixo político, foram planejadas Sessões Solenes em

âmbito nacional e estadual a fim de promover solenidades alusivas aos 45 anos de Regulamentação da Profissão. Já no âmbito social, estão programadas homenagens a gestões anteriores e a criação de um memorial CFBio, que sirva de exemplo para a criação de modelos similares pelas regionais.

O profissional Biólogo é o terceiro eixo do calendário de ações. Neste campo, o sistema CFBio/CRBios planeja homenagear os primeiros biólogos ativos registrados nos primeiros anos de regulamentação. E outras ações, como a modernização de sistemas. Por último, no eixo sociedade, estão no radar campanhas de publicidade, exposições e eventos que fortaleçam a imagem do profissional perante à sociedade.

Todas essas ações servem não somente para homenagear a profissão, que possui valor inestimável para a sociedade brasileira, como também para reforçar a importância dos Biólogos e Biólogas na educação, na biotecnologia, na saúde, no meio ambiente e na biodiversidade. Uma profissão necessária, que celebra os 45 anos de regulamentação e que, cada dia mais, busca por melhores condições de trabalho e reconhecimento público.

*Assessor de Comunicação
André Casé*

BATE-PAPO COM BIÓLOGAS DISCUTE OS DESAFIOS DAS MULHERES NA BIOLOGIA

AS BIÓLOGAS Isabela Caroline Oliveira da Silva, Larissa Tinoco Barbosa e Mariana Coelho Mirault Pinto participaram, no dia 8 de março, do evento “Bate-papo com Biólogas”, em homenagem ao Dia Internacional das Mulheres.

O debate, mediado por Ananda Aranda, foi realizado na delegacia regional do Mato Grosso do Sul e transmitido pelo canal do CRBio-01 no YouTube. Foram oferecidos certificados de participação a todos os inscritos.

As três participantes falaram sobre suas trajetórias pessoais e profissionais, como se decidiram pela carreira na Biologia e as suas maiores conquistas e dificuldades.

Isabela Caroline, que é pós-doutoranda em Biotecnologia na Universidade Católica Dom Bosco, contou a sua trajetória desde a iniciação científica e como surgiu seu interesse nos campos da herpetologia e parasitologia – ela pesquisa a parasitologia em animais silvestres.

Ela ressaltou a importância do trabalho de campo e destacou que as estudantes e Biólogas têm tanta capacidade de lidar com os rigo-

DIA INTERNACIONAL DA MULHER
BATE-PAPO COM BIÓLOGAS

MARIANA COELHO MIRAULT PINTO

LARISSA TINOCO BARBOSA

ISABELA CAROLINE OLIVEIRA DA SILVA

CRBio-01

res desse trabalho quanto seus colegas homens.

“As mulheres podem fazer tudo. Você não precisa ter força física para manejar uma serpente, por exemplo; precisa é de técnica”, afirmou Isabela Caroline.

Larissa Tinoco, que é pesquisadora associada ao Instituto Arara Azul e docente da Universidade Anhanguera-Uniderp, falou da importância de se conseguir estágios na área escolhida ainda durante o curso de Ciências Biológicas. Ela mesma começou a trabalhar com araras ainda na graduação, como estagiária do Instituto.

Segundo ela, os estudantes que desejam trabalhar em campo ou com pesquisa, mas se formam sem essa experiência durante o cur-

so, podem ficar em desvantagem em relação aos colegas depois de formados.

“É importante também não olhar para o lado, olhar apenas para a sua trajetória. Às vezes as pessoas olham quem já está em um outro patamar como profissional e querem que as coisas aconteçam rápido. Tem que olhar para a própria trajetória, traçar os seus objetivos e ter paciência, que um dia você chega lá”, ressaltou a Bióloga. Mariana Mirault, que já atuou em diversos campos ao longo de sua carreira – atualmente está no Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (Imasul) – destacou que as jovens Biólogas e estudantes não devem ter medo de mudar de área quando preciso e res-

saltou que o setor de políticas públicas é um nicho de atuação importante no qual Biólogos ainda não ocupam muito espaço.

“A gente precisa trabalhar com política pública. Não existe bancada de Biólogos no Congresso, nós perdemos espaço. As leis que a gente obedece têm que sair de algum lugar, têm que sair de quem conhece. Temos que estar dentro dos conselhos, do Congresso, do processo de tomada de decisões. Precisamos de políticas públicas voltadas para a população. Nós sabemos o problema que estamos enfrentando com a

perda de biodiversidade. Se você está na faculdade de Biologia, comece a pensar nesse campo, ele também é nosso”, enfatizou Mariana Mirault.

As Biólogas discutiram também os desafios de conciliar a carreira com a vida pessoal e maternidade, destacando a importância tanto de ter uma rede de apoio familiar sólida quanto acolhimento no ambiente de trabalho e políticas profissionais favoráveis, com jornadas de trabalho mais flexíveis e chefias colaborativas.

Larissa Tinoco e Mariana Mirault, que são mães, destacaram a importância de

terem sido apoiadas por outras profissionais mulheres e falaram do compromisso de, ao ascenderem na carreira, estenderem esse acolhimento a outras jovens profissionais.

As mulheres representam 67% dos profissionais registrados no CRBio-01 (12.810 dos 19.121 registros ativos), segundo Ananda Aranda. É inegável a contribuição dessas profissionais para o avanço do conhecimento em todas as áreas da Biologia. O CRBio-01 ressalta que está sempre do lado das Biólogas em sua jornada pelo justo reconhecimento de suas capacidades.

LGPD

LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS

O CRBio-01 trabalha prezando pela proteção dos seus dados!

Visite nosso site e leia a nossa política de privacidade para entender como o CRBio-01 trata os dados de seus profissionais registrados e atende à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

www.crbio01.gov.br



#MINHAFOTONOCR BIO01

FOTO: ACERVO PESSOAL DE LUCAS JOSÉ ALVES DE OLIVEIRA SIMÕES FERREIRA



O Biólogo Lucas José Alves de Oliveira Simões Ferreira (@lucas_aosf) fotografou esse espécime de rãzinha-assobiadora-da-mata (*Myersiella microps*) na área do Projeto Dacnis, em Ubatuba, litoral do estado de São Paulo.

“Registrei o animal em julho de 2022, durante uma explosão reprodutiva, em que havia muitos indivíduos da espécie vocalizando em meio a um temporal”, conta Lucas.

A rãzinha-assobiadora-da-mata é endêmica da Mata Atlântica e pode ser encontrada no Sudeste do Brasil, na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira. Alimenta-se majoritariamente de formigas e apresenta hábitos fossoriais (cava e esconde-se sob o solo), vivendo no folhiço e serrapilheira.

Quer divulgar suas fotografias com o #CRBio01? Compartilhe seu trabalho com a hashtag #MinhafotonoCRBio01 no Instagram. Não se esqueça de incluir na legenda um textinho com informações sobre a espécie e o local e as circunstâncias do registro fotográfico. E informe o seu nome completo, para podermos dar o crédito.

**NEGOCIAÇÃO
DE DÉBITOS**

**PROGRAMA
DE RECUPERAÇÃO
DE CRÉDITOS**

VEJA AS CONDIÇÕES ESPECIAIS PARA A REGULARIZAÇÃO
DA SITUAÇÃO FISCAL DE BIÓLOGOS E EMPRESAS
COM ANUIDADES VENCIDAS ATÉ 31/12/2021

ACESSE WWW.CRBIO01.GOV.BR/PROGRAMA-RECUPERACAO-CREDITO

**NÃO PERCA ESSA OPORTUNIDADE
FAÇA A SUA ADESÃO AO PROGRAMA
ATÉ A DATA LIMITE DE 15/12/2024.
REGULARIZE SUA SITUAÇÃO PROFISSIONAL!**

