

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA  
ANO 73 - NÚMERO 1 - JUNHO DE 2021

# Ciência & Cultura

*Temas e Tendências*

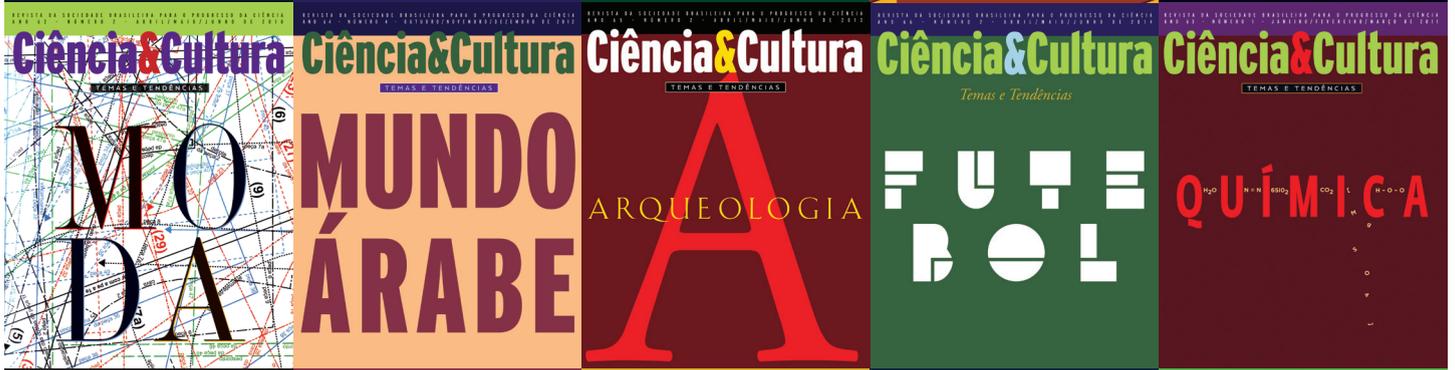
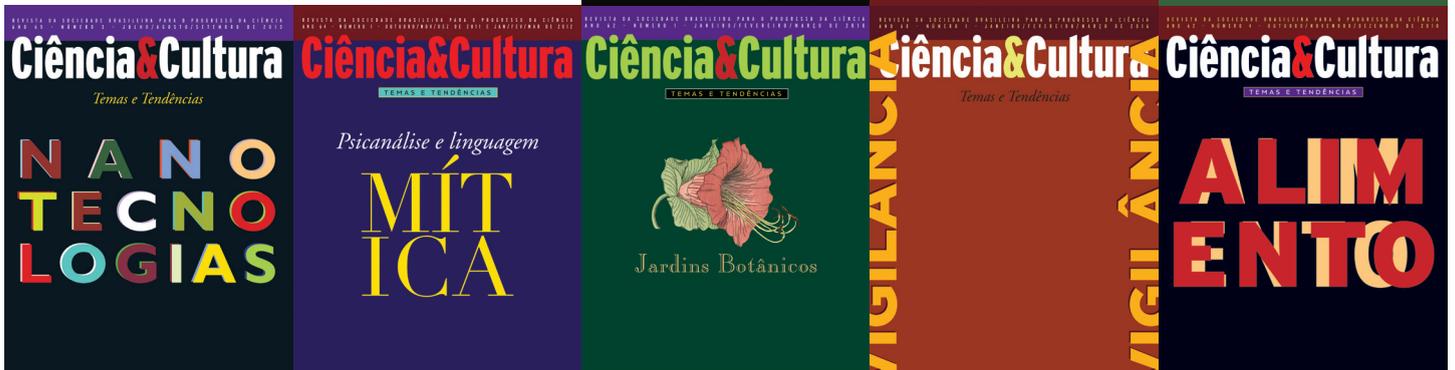
A - G - R - I -

- C - U - L -

- T - U - R - A



LEIA  
**Ciência & Cultura**  
 ONLINE:  
[HTTP://CIENCIAECULTURA.BVS.BR](http://cienciaecultura.bvs.br)  
 E SIGA NOSSA PÁGINA NO FACEBOOK:  
[WWW.FACEBOOK.COM/REVISTACIENCIAECULTURA](http://www.facebook.com/revistacienciaecultura)



# S U M Á R I O

---

## 3 EDITORIAL

## 4 TENDÊNCIAS

PANDEMIA E VISÃO DE FUTURO: A PERCEPÇÃO DO PÚBLICO DO MUSEU DO AMANHÃ SOBRE O FUTURO A PARTIR DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS  
Alfredo Tolmasquim, Davi Bonela, Ruy Cotia

## CULTURA

## 9 RESENHA

O cérebro no mundo digital

## 12 PROSA

Mariella Augusta

## NÚCLEO TEMÁTICO: AGRICULTURA

### ARTIGOS



16 Apresentação  
**Agricultura como alternativa para crises brasileiras**  
Maria Leonor Lopes Assad

18 **Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso**  
José Maurício B. Quintão, Roberta Zecchini Cantinho, Eliza Rosário Gomes Marinho de Albuquerque, Leandro Maracahipes e Mercedes M.C. Bustamante

25 **Impactos de mudanças do uso da terra sobre a saúde humana**  
Agostinho Alves de Lima e Silva

29 **Plurais em todas as dimensões: os sistemas agrícolas tradicionais**  
Coletivo Folhas Compostas

35 **Sistemas agrícolas adaptados às mudanças climáticas**  
Eduardo Delgado Assad

40 **Papel da agricultura familiar no sequestro de carbono e na adaptação às mudanças climáticas**  
Lucas Carvalho Gomes e Irene Maria Cardoso

44 **Restauração de florestas e paisagens em larga escala: o Brasil na liderança global**  
Miguel Calmon

48 **“Eu escolho sem veneno”:  
para a construção de sistemas alimentares sustentáveis e saudáveis**  
Islandia Bezerra e Maria Alice Araújo Oliveira

53 **Desafios para o sistema alimentar global**  
Ricardo Abramovay

E X P E D I E N T E

**Ciência&Cultura**  
<http://cienciaecultura.bvs.br>

**CONSELHO EDITORIAL**

André Tosi Furtado, Celso Pinto de Melo, Dora Fix Ventura,  
Francisco Cesar de Sá Barreto, Hernan Chaimovich Guralnik, Ima Célia Guimarães Vieira,  
Isaac Roitman, João Lucas Marques Barbosa, Luiz Eugênio de Mello, Maíra Baumgarten Corrêa,  
Marcelo Knobel, Marcelo Marcos Morales, Phillipe Navaux, Regina Pekelmann Markus

**EDITOR CHEFE**

Carlos Vogt

**EDITORA EXECUTIVA**

Ana Paula Morales

**CAPA**

Rita da Costa Aguiar

**DIAGRAMAÇÃO**

Carla Castilho | Janela Estúdio

**REVISÃO**

Daisy Silva de Lara

**CONSULTORES**

**Literatura**

Alcir Pécora, Carlos Vogt

**DIRETORIA DA SBPC**

**PRESIDENTE**

Ildeu de Castro Moreira

**VICE-PRESIDENTES**

Fernanda Antônia da Fonseca Sobral  
Aldo Malavasi

**SECRETÁRIO-GERAL**

Paulo Roberto Petersen Hofmann

**SECRETÁRIOS**

Sidarta Ribeiro  
Claudia Linhares Sales  
Vera Maria Fonseca de Almeida e Val

**PRIMEIRA TESOUREIRA**

Lucile Maria Floeter Winter

**SEGUNDA TESOUREIRA**

Roseli de Deus Lopes

**CONTATOS**

Redação: [cienciaecultura@sbpcnet.org.br](mailto:cienciaecultura@sbpcnet.org.br)

Revista *Ciência & Cultura*

ISSN 0009-6725

**A** pandemia do novo coronavírus abalou as economias de nações ao redor do globo, incluindo o Brasil, cujo produto interno bruto (PIB) apresentou uma queda de 4,1% em 2020. No mesmo ano, o setor agrícola brasileiro apresentou um crescimento superior a 20%, respondendo por mais de um quarto do PIB nacional. Se o setor vai bem em termos econômicos, por outro lado, guarda relação íntima com outras crises que o país enfrenta nas áreas ambiental, climática, política e social. "Ainda assim, o setor pode ser solução para crises e contribuir para reduzir a desigualdade", aponta com otimismo Maria Leonor Lopes Assad, coordenadora do Núcleo Temático desta edição, sobre "Agricultura".

O dossiê compila, além do texto introdutório de Assad, oito artigos escritos por pesquisadores de mais de 13 instituições brasileiras sobre aspectos diversos relacionados ao tema. Os textos abordam, em relação ao clima, as consequências dos usos antrópicos da vegetação nativa brasileira para os índices de emissão de gases de efeito estufa do país e a importância da diversidade da agricultura familiar para mitigação dos impactos das mudanças climáticas. Do ponto de vista da saúde, artigos tratam das mudanças do uso da terra e impactos da utilização de agrotóxicos na saúde humana, bem como a relação do desmatamento e o surgimento de novas doenças zoonóticas. O atual sistema alimentar – apoiado em produtos comestíveis e não necessariamente em alimentos – é discutido a partir das suas consequências para a saúde dos seres do planeta e do sistema de produção de carne pela agroindústria. Por fim, reflexões sobre saberes tradicionais e formas sustentáveis de uso da terra, somadas a dados sobre políticas públicas para o setor agrícola conciliadas com o ambiente revelam alternativas viáveis para um modelo de produção sustentável e para a adaptação da agricultura às mudanças climáticas. A pandemia da covid-19, que não poderia faltar, é abordada em artigo de Alfredo Tolmasquim, Davi Bonela e Ruy Cotia, em "Tendências". Os autores apresentam e discutem os resultados de estudo realizado pela coordenação de pesquisa do Museu do Amanhã no mês de junho de 2020 sobre a percepção do público em relação ao futuro a partir da pandemia do novo coronavírus.

Em "Cultura", Ana Maria Haddad Baptista nos apresenta com uma resenha do livro *O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era* (Editora Contexto, 2019), de autoria da neurocientista Maryanne Wolf, com tradução de Rodolfo Ilari e Mayumi Ilari. "A autora não segue aquele padrão, quase piegas, de usar um vocabulário supostamente mais didático. O texto do livro é forte e firme sem subtrair sua fluidez e sedução", sintetiza Baptista. A seção se encerra com o conto "Atrás do *art nouveau*", da escritora e pesquisadora Mariella Augusta.

Por fim, comunicamos aos nossos leitores que esta é a penúltima edição da *Ciência & Cultura* no modelo atual, fruto da colaboração de quase duas décadas com o Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas (Labjor/Unicamp) na produção editorial da publicação. Na próxima edição nos despedimos, mas desejando desde já um futuro brilhante e duradouro para a nossa querida revista.

Boa leitura!

Carlos Vogt

# PANDEMIA E VISÃO DE FUTURO: A PERCEPÇÃO DO PÚBLICO DO MUSEU DO AMANHÃ SOBRE O FUTURO A PARTIR DA PANDEMIA DO NOVO CORONAVÍRUS

*Alfredo Tolmasquim, Davi Bonela, Ruy Cotia*

**A** pandemia do novo coronavírus já provocou centenas de milhares de mortes e milhões de casos confirmados em todo o mundo desde as primeiras notificações da doença em Wuhan, na China, em dezembro de 2019 [1]. O epicentro da doença esteve na Ásia e na Europa; a partir de maio de 2020 passou a estar na América do Sul, onde o Brasil é severamente afetado [2]. A velocidade com que a expressão “mundo pós-pandemia” se espalhou é um sintoma que o mundo pode já não ser o mesmo de antes, ainda que não se saiba exatamente como ele será adiante. Entre períodos como esse – em que a normalidade anterior está comprometida e a nova não está consolidada – são chamados nos estudos de futuro como “tempos pós-normais”, um momento marcado pela incerteza [3].

Junto ao desconhecimento, a incerteza forma uma matriz para explorar horizontes de futuro [4]. Nela, o futuro começa sendo um presente expandido – no qual o desconhecimento e a incerteza são menores devido à existência

de projeções e experiências a seu respeito; sobre esse futuro se lançam os paradigmas do presente. Em seguida, existem os futuros familiares – no qual esses elementos são intermediários. E, por fim, os futuros impensados – no qual a incerteza e o desconhecimento são maiores [5].

Esses horizontes não são fixos. Existem eventos capazes de tornar estágios adiante, sobre os quais o presente estava expandido, incertos. Este é o caso da pandemia do novo coronavírus. A sua magnitude faz dela um ponto disruptivo na contemporaneidade, impactando a economia, a política, a cultura, o meio ambiente – e a nossa visão de futuro.

Enquanto um museu de ciências que aborda as oportunidades e os desafios que a humanidade terá de enfrentar nas próximas décadas, o Museu do Amanhã conduziu uma pesquisa sobre a percepção do seu público em relação ao futuro a partir da pandemia. Para isso, estimulou os participantes a refletirem sobre as pessoas, a sociedade e o meio ambiente até 2030, fazendo conexões

com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) [6].

O estudo foi realizado pela coordenação de pesquisa do Museu do Amanhã no mês de junho de 2020 por meio de um questionário composto por quarenta perguntas abertas ou fechadas, enviadas ao público do museu por e-mail e disponíveis para resposta na plataforma digital Typeform. Com 1.172 participantes, a sua margem de erro é de 3%. A pesquisa oferece um resultado consistente sobre um total de 3,8 milhões de pessoas, considerando que das 4,2 milhões de visitas ao Museu do Amanhã realizadas desde sua abertura em dezembro de 2015 até a interrupção temporária de suas atividades em março de 2020 por conta da pandemia, 10% foram feitas por pessoas que estiveram no museu mais de uma vez.

Admitindo os horizontes de futuros mencionados, primeiro a pesquisa explorou o nível de informação dos participantes sobre a pandemia e o grau de certeza deles em relação ao futuro. Depois, estabeleceu uma data (2030) e temas (os ODS) para explorar prioridades, expect

tativas, esperanças e medos em relação ao futuro. Este artigo apresenta uma análise dos resultados encontrados [7].

### POSITIVAMENTE E NEGATIVAMENTE INFORMADOS SOBRE A PANDEMIA

Quase metade (46%) dos participantes da pesquisa dizem estar informados sobre a pandemia, 30% afirmam estar muito informados, 18% excessivamente informados e 6% pouco informados. A maioria dos participantes diz usar fontes de informação que verificam os dados reportados: imprensa tradicional (71%), comunicadores digitais especializados em saúde ou ciência (48%), órgãos oficiais internacionais (46%) e órgãos oficiais nacionais (42%). Entre as fontes que não verificam necessariamente os dados reportados, há a imprensa independente (31%), amigos e parentes (20%) e influenciadores digitais (9%).

À primeira vista, o número de pessoas que se consideram informadas em algum grau sobre a pandemia é elevado (94%). No entanto, os dois extremos – ou seja, o excesso e a falta de informações – se combinam pelos efeitos negativos que produzem. Segundo os entrevistados, a principal consequência do excesso de informações é a ansiedade. Outras consequências mencionadas foram medo, desinformação e estresse. Conforme explica um deles, “a quantidade excessiva de informações, que ocorre por eu estar conectada simultaneamente a muitos veículos de informação (televisão, Instagram, sites de jornais etc.) acaba provocando uma sensação de sufoca-



Foto: Byron Prujansky

Átrio do Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, antes da pandemia

mento, não me permite vislumbrar uma realidade sem a pandemia”.

Já entre aqueles que se dizem pouco informados sobre a pandemia, as principais causas apontadas foram a descrença na grande imprensa e nos órgãos oficiais, ou então as dúvidas resultantes das informações conflitantes divulgadas pelas diferentes fontes. Um dos participantes diz que “as informações estão muito desconstruídas, gerando insegurança, desconfiança e ansiedade. Tenho optado por evitar as informações”.

Portanto, os resultados da pesquisa em relação ao nível de informação sugerem a formação de dois grupos: um com quem se sente “positivamente informado” (no caso, a soma de pessoas informadas e muito informadas), outro com quem se sente “negativamente informado” (a soma de pessoas

excessivamente e pouco informadas), respectivamente 75% e 25%.

### UM FUTURO INCERTO A PARTIR DA PANDEMIA

Ainda que a maioria dos participantes se sinta informada e utilize fontes de informação que verificam os dados reportados, a pandemia do novo coronavírus impactou o grau de certeza sobre o futuro de forma geral. Ao todo, 66% dos participantes se sentem incertos com relação ao futuro, sendo que 37% sentem muita incerteza e 29% alguma incerteza.

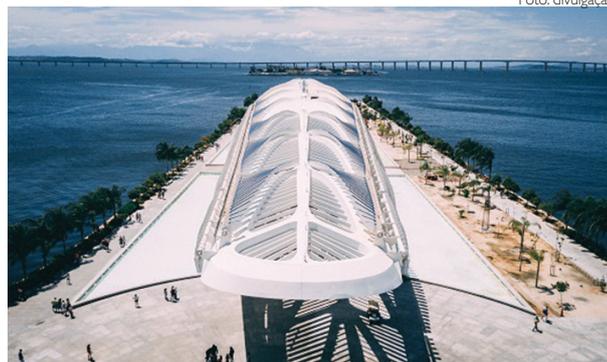
A sensação de incerteza sobre o futuro está presente em todos os níveis de informação. Entre as pessoas “positivamente informadas”, 35% alegam ter muita incerteza e 31% alguma incerteza com relação ao futuro. Contudo, a sensação de muita incerteza é maior

entre o grupo “negativamente informado” sobre a pandemia. Mais da metade (52%) dos participantes pouco informados dizem estar muito incertos em relação ao futuro, enquanto esse percentual é de 44% entre quem está excessivamente informado.

Entre os motivos mais comuns para essa incerteza estão o desconhecimento da duração da pandemia, a falta de comprometimento das autoridades no seu enfrentamento, o impacto econômico da pandemia, além do medo de que novas pandemias se tornem frequentes.

Cerca de um em cada cinco participantes (17%) citaram espontaneamente que o desenvolvimento de uma vacina traria mais certeza sobre o futuro. Esta expectativa em relação à vacina está vinculada a uma valorização da ciência como um todo. Para 81% do público, ciência, tecnologia, inovação e educação serão mais valorizadas pelas pessoas em 2030 em comparação a 2020. Segundo última pesquisa nacional do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) de percepção pública sobre ciência e tecnologia, o interesse nessas áreas teve ligeira queda de 2010 a 2019, passando de 65% para 61% [8]. A importância delas no enfrentamento da pandemia sugere que esse cenário pode se reverter a partir de 2020.

A incerteza provocada pela pandemia também é vista na dificuldade dos participantes em identificar o que sentem quando pensam no futuro. A maior parcela do público, 38%, declara que



Vista aérea do Museu do Amanhã, na capital fluminense

não está nem otimista, nem pessimista; 30% afirmam estar otimistas, 24% estão pessimistas e 7% preferem definir seus sentimentos de outra forma. Comparando esses resultados com as pesquisas realizadas pelo Museu do Amanhã com o seu público antes da pandemia, há um crescimento no percentual de quem não se sente nem otimista, nem pessimista, de 26% para 38%, enquanto os otimistas diminuíram de 48% para 30%.

#### **PESSIMISMO EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO ATÉ 2030**

A opção da pesquisa por estimular a reflexão do público do museu sobre o futuro a partir dos ODS serviu para que outros desafios globais, além da pandemia do novo coronavírus, fossem considerados. Isso porque a pandemia não interrompe a emergência climática ou a redução da biodiversidade, nem torna a fome e a pobreza problemas secundários. Ao contrário. Todos esses desafios globais influenciam e são influenciados uns pelos outros.

Assim, primeiro os participantes escolheram quais deveriam ser as três

prioridades dos governos e da sociedade até 2030 considerando oito objetivos globais: i) crescimento econômico e trabalho decente para todos; ii) educação de qualidade para todos; iii) erradicação da fome; iv) erradicação da pobreza; v) igualdade de gênero; vi) paz, justiça e instituições eficazes; vii) redução das desigualdades sociais e econômicas; e viii) saúde e bem-estar para todos.

A redução das desigualdades foi escolhida como a maior prioridade por 69% dos participantes, seguida por educação (65%) e por saúde (59%) para todos.

Em seguida, os participantes definiram suas expectativas em relação ao progresso desses oito desafios até 2030 em comparação com 2020. Embora a maioria do público tenha escolhido a redução da desigualdade social e econômica como a maior prioridade, na opinião de 69% dos participantes esse desafio estará tão ou mais distante de ser alcançado em 2030 do que em 2020.

Nesse exercício, primeiro o público considera apenas a sua vontade para tomar a decisão; ou seja, o que deve ser prioridade para os governos e a sociedade. Depois, o público considera a viabilidade de sua realização a partir de fatores externos. Com isso, percebe-se um aparente descompasso entre a vontade individual e a vontade coletiva, assim como uma descrença no interesse ou na capacidade dos governos e da sociedade de atuarem de forma efetiva para a redução das desigualdades.

O sentimento de pessimismo está presente em sete dos oito desafios mencionados. Na expectativa dos participantes, crescimento econômico e trabalho decente para todos; educação de qualidade para todos; erradicação da fome; erradicação da pobreza; paz, justiça e instituições eficazes e saúde e bem-estar para todos também estarão tão ou mais distantes de serem alcançados em 2030 do que em 2020.

A igualdade de gênero foi considerada a menor prioridade pelo público, apenas 5% – dado que chama atenção considerando que 69% dos participantes declararam ser do gênero feminino. Ao mesmo tempo, esse é o objetivo global que gera a maior expectativa de ser alcançado até 2030 pelos participantes, 65%.

O mesmo exercício sobre prioridades e expectativas foi realizado com temas relacionados ao meio ambiente. Desta vez, as três prioridades para os governos e a sociedade tiveram que ser escolhidas dentre oito objetivos globais: i) água potável e saneamento para todos; ii) cidades, comunidades e habitações sustentáveis, seguras e inclusivas; iii) combate às mudanças climáticas e seus impactos; iv) conservação e uso sustentável das florestas e demais biomas terrestres; v) conservação e uso sustentável dos oceanos e recursos hídricos; vi) desenvolvimento de infraestruturas resilientes, industrialização inclusiva e fomento à inovação; vii) energia limpa e acessível para todos; viii) produção e consumo sustentáveis.

Água potável e saneamento para todos foi escolhida pela maioria do público

(64%) como a principal prioridade até 2030. Em seguida, conservação e uso sustentável das florestas e demais biomas terrestres (56%) e produção e consumo sustentáveis (39%).

A primeira e segunda prioridades são comuns aos vários segmentos. A terceira, porém, varia de acordo com o perfil dos participantes. Para os homens são cidades, comunidades e habitações sustentáveis, seguras e inclusivas; para as mulheres, produção e consumo sustentáveis. Para os jovens de 16 a 24 anos, destaque para o combate às mudanças climáticas e seus impactos, tema bastante abordado nas exposições do Museu do Amanhã. Já para os maiores de 60 anos é a conservação e uso sustentável dos oceanos e recursos hídricos.

De toda forma, o mesmo sentimento de pessimismo em relação ao progresso se repete em seis dos oito objetivos globais mencionados. Para o público, água potável e saneamento para todos; cidades, comunidades e habitações sustentáveis, seguras e inclusivas; combate às mudanças climáticas e seus impactos; conservação e uso sustentável das florestas e demais biomas terrestres; conservação e uso sustentável dos oceanos e recursos hídricos e desenvolvimento de infraestruturas resilientes, industrialização inclusiva e fomento à inovação estarão tão ou mais distantes de serem alcançados em 2030 do que em 2020.

Além dos temas relacionados aos ODS, a pesquisa fez o mesmo exercício com questões relacionadas aos indivíduos até 2030. Por exemplo, combate à produção e difusão de

notícias falsas, colaboração e solidariedade entre os diferentes setores da sociedade e o uso da internet, aplicativos e redes sociais como forma de mediação das relações pessoais.

Ao analisar as expectativas de progresso dos desafios por categoria, 64% dos participantes têm mais expectativa de avanço em relação a temas centrados em cada pessoa, 44% naqueles relacionados ao meio ambiente e 40% naqueles relacionados à sociedade. Isso reforça a interpretação de que os participantes da pesquisa têm expectativas maiores de mudança até 2030 nos temas cuja mudança é individual, e não coletiva; ou que depende mais de cada pessoa do que dos governos e dos diversos setores da sociedade. Como explica um dos participantes, “eu acredito que a mudança começa em cada um de nós. [...] Acho que serão mudanças internas, uma valorização da saúde mental, das relações, dos espaços de convivência, e (tomara) nas artes e ciências. Não acredito que a mudança será proposta ou começará a partir de empresas ou governos. [...] Mas precisamos que esse desejo de melhoria não acabe no indivíduo. Precisamos de iniciativas para continuar a conversa e nos unir. Assim a mudança pode existir”.

### **A PANDEMIA ENQUANTO UM PONTO DE MUDANÇA PARA UM FUTURO COM MAIS JUSTIÇA E SOLIDARIEDADE**

Questionados sobre os medos em relação ao futuro a partir da pandemia, a maior parte das respostas mencionou o medo de que novas pandemias se tornem frequentes. Porém, merece destaque o

segundo medo mais citado pelos participantes: de que passemos por todo esse processo e nada mude. Também foram citados o medo do desemprego, de crises econômicas, do colapso do sistema de saúde e a intensificação das desigualdades sociais. Neste último caso, esse é um tema constante na visão de futuro dos participantes durante a pandemia.

A maior esperança dos entrevistados, por sua vez, é que a pandemia sirva de aprendizado, dando início a um mundo mais justo e solidário. Outras esperanças citadas foram o reforço da solidariedade e união entre as pessoas, melhorando a convivência em sociedade, a valorização da ciência e da tecnologia e o aumento dos investimentos em saúde e educação.

A grande maioria dos participantes (84%) está disposta a rever seus hábitos como atenção às normas de higiene para a saúde, a redução do consumo, maior solidariedade entre as pessoas, cuidados com o meio ambiente ou com o manejo de resíduos ou redução da poluição. Entre os jovens, essa parcela sobe para 90%. Pergunta semelhante é feita após a visita ao Museu do Amanhã, quando o visitante é impactado com vasto conteúdo e experiência sobre os perigos para a humanidade se não houver mudança nos hábitos das pessoas. Nesse caso, 80% dos participantes declararam a intenção de mudar seus hábitos. Aparentemente, os impactos da pandemia têm sido um forte indutor para a reflexão e revisão dos hábitos de parcela significativa das pessoas.

**UM RETRATO DA VISÃO DE FUTURO** A história tem mostrado que grandes eventos mundiais, como guerras ou pandemias, funcionam como aceleradores de tendências que já se apresentavam – mas, muitas vezes, de forma ainda incipiente. A pandemia do novo coronavírus alterou a rotina, o modo de vida e as formas de relacionamento social de bilhões de pessoas ao redor do mundo. Ela trouxe medos e incertezas, mas também esperanças pelo seu caráter pedagógico, capaz de prover importantes lições e aprendizados a partir desse difícil período. É significativo que um dos principais medos dos participantes seja o de que nada mude, que não consigamos aprender a partir da grave crise pela qual estamos passando. Por um lado, há uma grande expectativa que esta pandemia proporcione uma nova forma de relação entre as pessoas e com o meio ambiente, além de uma disposição das pessoas em mudarem seus hábitos e atitudes. Porém, ao mesmo tempo, há muita descrença nos governos e na capacidade da sociedade em tornar essas mudanças uma realidade. O acompanhamento dos resultados obtidos a partir das metas estabelecidas nos ODS poderá demonstrar os rumos que a sociedade tomará após a pandemia.

**Alfredo Tolmasquim** é diretor de desenvolvimento científico e educação do Museu do Amanhã | IDG - Instituto de Desenvolvimento e Gestão.

**Davi Bonela** é coordenador de pesquisa do Museu do Amanhã | IDG - Instituto de Desenvolvimento e Gestão.

**Ruy Cotia** é analista de pesquisa de público do Museu do Amanhã | IDG - Instituto de Desenvolvimento e Gestão.

## NOTAS E REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Coronavirus Disease (covid-19) Dashboard. Visto em: <https://covid19.who.int/> Data do último acesso: 21 jul. 2020.
2. A notícia que a América do Sul se tornou o epicentro da pandemia do novo coronavírus foi informada por Mike Ryan, diretor executivo do programa de emergências da OMS em coletiva de imprensa no dia 22 de maio de 2020, conforme reportado por diversos portais de notícias.
3. Sardar, Z. "Welcome to postnormal times". *Futures*, vol. 42, jun. 2010, p. 435 - 444.
4. Sardar, Z.; Sweeney, J. A. "The three tomorrows of postnormal times". *Futures*, vol. 75, jan. 2016, p.1 - 13.
5. Sardar, Z.; Sweeney, J.A.; op. cit.; 2016. p. 8 - 9
6. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas como prioridades dos 193 países entre 2015 e 2030.
7. Os resultados completos da pesquisa encontram-se no site do Museu do Amanhã. Visto em: [www.museudoamanha.org.br](http://www.museudoamanha.org.br) Data do último acesso: 03 ago. 2020.
8. MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil. Visto em: <https://www.cgee.org.br/web/percepcao/faca-sua-analise> Data do último acesso: 30 jul. 2020.

## RESENHA

## O CÉREBRO NO MUNDO DIGITAL

A obra *O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era* (Editora Contexto, 2019) é uma contribuição extremamente significativa para pesquisadores, professores e, na verdade, para todos os públicos, que tenham um interesse mínimo sobre questões que envolvam a leitura e seus processos decorrentes. Incluindo-se o universo digital. O livro se divide em nove cartas dirigidas aos leitores, e cada carta mostra um ponto a ser destacado e pensado a respeito do que Maryanne Wolf busca evidenciar.

A autora não segue aquele padrão, quase piegas, de usar um vocabulário supostamente mais didático. O texto do livro é forte e firme sem subtrair sua fluidez e sedução. Em suas palavras: “Estas cartas são um convite que faço para considerar um conjunto improvável de fatos referentes à leitura e ao cérebro leitor, cujas implicações vão levar a mudanças cognitivas importantes em você, na próxima geração e possivelmente na nossa espécie” (p.09).

Maryanne Wolf é uma neurocientista que possui pesquisas importantes que detectam os mecanismos de nosso cérebro no ato da leitura em seus mais diversos suportes. A sua formação humanística, assim como seu percurso enquanto pesquisadora, se traduzem



Foto: divulgação

mais variados suportes provoca efeitos diferentes em relação à leitura impressa. Ou seja, em que medida a leitura digital compromete os aspectos cognitivos da humanidade? Será, a autora nos indaga, que a frequência diária de leitura das mídias digitais não estaria impedindo os processos cognitivos mais demorados como “o pensamento crítico, a reflexão pessoal, a imaginação e a empatia da leitura profunda?” (p.17).

Contudo, a autora adverte, felizmente, que não é contra a leitura realizada por meio de *tablets* e outros suportes digitais. Pelo contrário, tem incentivado tal tipo de leitura. No entanto, busca um caminho viável para que os

leitores consigam ler em qualquer mídia, mas que alcancem a profundidade exigida pela leitura do impresso. Cabe observar que as cartas, endereçadas a nós leitores, são atravessadas por poemas e citações de grandes nomes da literatura universal que dão ao livro um tom bastante especial. Aquele tom ensaístico em que o autor pode, realmente, esbanjar criatividade e inventividade sem qualquer prejuízo do ponto de vista conceitual. Nessa medida, o livro não somente oferece conceitos importantes, mas uma rica bibliografia, em termos de literatura, para que possamos usufruir. Lembrando, na esteira de Deleuze, de que

em uma sensibilidade raríssima. O talento equilibrado com o compromisso de atingir os objetivos propostos na obra. Uma pesquisadora que defende questões de leitura e alfabetização em diversos países do mundo, atualmente é diretora do Center for Dyslexia, Diverse Learners, and Social Justice na UCLA (Universidade da Califórnia) e professora da Tufts University. Um ponto de destaque da primeira carta é um alerta fundamentado a respeito do processo de leitura. “Cada mídia de leitura favorece certos processos cognitivos em detrimento de outros” (p.16). Eis uma questão instigante. Em outras palavras: a leitura digital em seus

leitores consigam ler em qualquer mídia, mas que alcancem a profundidade exigida pela leitura do impresso.

Cabe observar que as cartas, endereçadas a nós leitores, são atravessadas por poemas e citações de grandes nomes da literatura universal que dão ao livro um tom bastante especial. Aquele tom ensaístico em que o autor pode, realmente, esbanjar criatividade e inventividade sem qualquer prejuízo do ponto de vista conceitual. Nessa medida, o livro não somente oferece conceitos importantes, mas uma rica bibliografia, em termos de literatura, para que possamos usufruir. Lembrando, na esteira de Deleuze, de que

a literatura, assim como a filosofia e as ciências, também cria conceitos. A literatura não nasceu para ser citada, apenas, como mera epígrafe de ensaios ou registros mais “acadêmicos”. A literatura produz conceitos importantes. Vamos lembrar, inclusive, que Freud, somente para ficarmos com um exemplo, se valeu, veementemente, da literatura para construir seus conceitos mais profundos a respeito da psicologia e da psicanálise.

Um aspecto de suma importância que se pode destacar da segunda carta e que a deixa perplexa não são “as múltiplas funções sofisticadas do cérebro, mas a sua capacidade de ir além de suas funções originais (que recebemos como parte de nosso equipamento biológico) – como a visão e a linguagem – para desenvolver capacidades totalmente desconhecidas, como as de ler e de lidar com números” (p.26). Isto é, prossegue a autora, o cérebro humano possui uma plasticidade incrível que, desta forma, realoca suas funções mais antigas e adquire novas funções que se desdobram. Ou seja: o cérebro tem a capacidade, constante, de aprender coisas novas a todo momento. A autora destaca que ler é um processo que deve ser aprendido. A capacidade de ler não é inata no homem.

Na terceira carta o que merece a nossa atenção – redobrada – é a ênfase que a autora dá aos aspectos cognitivos operados pelo cérebro humano que conduzem ao pensamento profundo quando estamos lendo. Ou seja, a leitura é um ato muito mais importante para o pensamento do que se possa

imaginar. Existem “camadas cognitivas sob a superfície das palavras que nos convidam a descobrir pensamentos que não podem ser vislumbrados em nenhum outro lugar” (p.53). E justamente neste ponto a pesquisadora norte-americana entra no cerne da questão da obra: em que medida a leitura por meio de *tablets* e outros meios digitais não estaria subtraindo, em diversos graus, a atenção, qualitativa, que a leitura impressa exige?

Na terceira carta existe um outro ponto essencial apontado por Maryanne Wolf: somente a leitura profunda, como convoca a impressa, sem os desvios que, muitas vezes a leitura digital provoca, possibilita colocar-se no lugar do outro. Sentir-se mais próximo das situações existenciais propostas em romances e outros registros textuais. Transportar os leitores para fora de si mesmos. E que ao retornarem se sintam renovados, acrescidos de novas formas de se ler o mundo que os rodeia. Tal dimensão indicada pela autora é o ponto chave para a compreensão de um mundo que vai além do nosso.

A autora chama também a atenção para os aspectos mais ligados aos cognitivos. Elucida a importância dos processos de análise conduzidos pela leitura profunda. Para que o ser humano chegue a hipóteses e conceitos ele usa “processos cognitivos mais sofisticados que mobilizamos durante a leitura profunda” (p.72).

Na quarta carta a autora nos alerta sobre as leituras digitais em todos os níveis e graus. Nessa medida, nos coloca a par de estudos bastante recentes que

denunciam o quanto somos distraídos pelas mais variadas fontes de mídia. Com isso a qualidade de nossa atenção teve um sério prejuízo. “Enquanto sociedade, somos continuamente distraídos por nosso ambiente, o que nossos circuitos de hominídeos favorece e incentiva. Não vemos ou ouvimos com a mesma qualidade de atenção, porque vemos e ouvimos demais, nos acostumamos e pedimos mais” (p.89). Estaria aí o grande perigo!

A quinta carta nos coloca, entre outros pontos, em que medida “os circuitos de leitura ainda não formados no jovem, defrontam-nos com desafios singulares e com um conjunto complexo de questões: em primeiro lugar, os primeiros componentes cognitivos no circuito de leitura que se desenvolverem serão alterados pela mídia digital, antes, durante e depois que as crianças aprenderem a ler? Em particular, o que acontecerá com o desenvolvimento de sua atenção, memória e conhecimento de fundo – processos que sabemos serem afetados nos adultos pelas multitarefas, pela rapidez e pela distração? Em segundo lugar, supondo que sejam afetados, as mudanças irão alterar a configuração dos circuitos de leitura experiente resultantes e/ou a motivação para formar e sustentar capacidades de leitura profunda?” (p.127-128). Neste momento do livro a autora toca num ponto bastante frágil para que possamos pensar numa estratégia de manutenção de um equilíbrio entre as diferentes mídias, cujos efeitos são negativos, sobre a leitura, todavia, sem perder as contri-

buições de ambas. Um dos maiores desafios propostos pela leitura da obra em referência.

Na sexta carta são colocados alguns resultados de pesquisas, efetivas e de diversos continentes do mundo, em que se constatam que a leitura de livros para as crianças é útil para a formação do futuro leitor, embora nada possa garantir nada. Na verdade, declara a autora, estamos num momento de transição, ou seja, do impresso para o digital. E não podemos desconsiderar a coexistência dos dois registros. Tudo deve ser visto com muito cuidado, apreensão e de forma crítica. Maryanne Wolf não deixa de considerar que os diferentes contextos, no caso das crianças e jovens, devem ser analisados severamente.

A sétima carta traz uma pesquisa quase alarmante em relação aos Estados Unidos. A autora denuncia, de acordo com indicadores nacionais e internacionais, o quanto as crianças americanas estão defasadas em seus desempenhos no que se refere a questões de leitura (velocidade e compreensão de texto), se comparadas com as crianças de outros países ocidentais e orientais. “Mais perturbador ainda, cerca de metade de nossas crianças afro-americanas ou latinas, no quarto ano, não alcança um nível ‘básico’ de leitura, muito menos proficiente. Isso significa que não decodificam suficientemente bem para entender o que estão lendo, o que vai impactar quase tudo que deveriam aprender em seguida, incluindo a matemática e outros assuntos” (p.177). Sugere, com veemência, o quanto as políticas públicas norte-americanas

deveriam investir muito mais na área educacional. Enfatiza, inclusive, a formação dos professores. E, em especial, investimentos focados nos primeiros anos escolares dos estudantes norte-americanos.

A oitava carta conduz à necessidade do futuro circuito de leitura ter como base a compreensão dos limites e das diversas possibilidades que o letramento e as bases do digital deverão proporcionar. Coloca-nos, também, a necessidade, já observada há décadas, diga-se de passagem, de uma educação que integre, de forma efetiva, diversas áreas do conhecimento. Nenhuma disciplina, afirma a autora, conseguirá, isoladamente, proporcionar a abrangência de um universo cheio de desafios. Em seguida a autora faz propostas mais efetivas que contemplam um equilíbrio entre o registro digital e o impresso, além de propostas curriculares, nas quais ela acredita, que poderiam atenuar as deficiências de escolarização.

Finalmente, na nona carta, a autora faz uma belíssima reflexão, na esteira de Heidegger, sobre o possível perigo de uma “ingenuidade tecnológica”. Em outras palavras: o perigo de deixarmos de lado o pensamento meditativo visto que os suportes digitais exigem uma velocidade que deixa de lado o aspecto qualitativo de nossas leituras. Na verdade, conclui a autora, entre outras coisas, a leitura profunda exige uma atenção que transita entre o meditativo e o contemplativo. Precisamos ficar sempre atentos a posturas equilibradas. Não deixar de lado os benefícios da leitura digital. Mas, em especial, não ignorar-

mos que a leitura impressa é de suma importância para o pensamento crítico e também para a educação de nossas sensibilidades.

*Ana Maria Haddad Baptista*

**Obra: O cérebro no mundo digital: os desafios da leitura na nossa era**

**Autora: Maryanne Wolf**

**Tradução: Rodolfo Ilari e Mayumi Ilari**

**Editora: Contexto**

**Ano de publicação: 2019**

**Páginas: 256**

M A R I E L L A A U G U S T A

## **ATRÁS DO “ART NOUVEAU”**

Atrás de minha casa morava uma sombra. Era uma grande casa esparramando-se em janelas por todos os lados, tingida por um branco cuja castidade perdera-se toda na expressão mortuária do verde e do cinza que o pincel dos dias escorria pelo seu corpo.

Lá fora, diferentes níveis surpreendiam perspectivas onde cresciam murtas e ciprestes que, mesmo acanhados pela decadência de duas gerações, cobriam de frescura solene aquele lugar onde o início do século vinte congelara sua competência de ser agradável; onde qualquer um se abandonaria, esquecido pela urgência e pela vida.

Atrás dessa casa morava uma sombra. Quando o dia morria nos confins da escuridão, ela aparecia. Vinha da fartura das tumbas e do fogo da cruz para atravessar, com seu passo offídico, os umbrais dos que em sua vida dormiam. Levando na carne a cor agourenta da noite, andava sem fim, sem tropeços, num caminhar atrevido, circense.

Todas as noites a esperava a fim de vê-la passar e passar e passar. Acreditava que dividíamos a agonia da noite sem destino, quando ela apenas ia se depositando na minha vida inteira – como os abismos que a consciência inscreve no corpo – inoculando, nos meus nervos, sem querer, o veneno que eu chamaria para sempre de amor.

Não era com coragem que eu ficava, mas com o risco calculado dos heróis e dos egoístas que querem todas os brinquedos da caixa. Como os vagabundos que moram na rua, arrisquei-me naquele pacto insalubre com a noite, já nas primeiras horas da vida, quando ainda não existiam os prejuízos da verdade.

Ficava pelo fantasma, que vivendo entre chacais e leões, na beira do horror, movia-se leve em sua calada peregrinação – leve como a lua suspensa no céu e a infinidade de estrelas pronta para cair.

E se nunca me feriu, tampouco gozamos de qualquer estima. Poderia inventar uma memória com o calor e as dimensões de então. Mas, como ninguém há para testemunhar o passado, devo confessar que sua notável presença apenas desconsiderava a minha intromissão. Eu a admirava e ela era o objeto. Casamento morgânico. Amor verde que eu tencionava sazonado.

Ainda posso me lembrar da primeira vez que minha fantasmagórica hóspede se voltou para mim. Protegida pelo compacto *art nouveau* de minha janela, e pelo choro de minha mãe assombrando o quarto ao lado, ousei acender a luz. Sem forma, sem susto ou ímpeto, ela se

virou; talvez por simples respeito àquela que se lhe faltasse não teria vida a minha sombra. Não me arrastou em sua caçada, não transfigurou meu rosto e nem reconheceu a minha cara emotiva. Ainda assim, esbocei um sinal. Iria com ela até as profundezas donde se agitara – a tola submissão dos que amam. Nunca mais o fiz. Compreendi sua discrição. Estava diante de um voo, sem rede, sem pouso, convicto como os justos, mostrando que, ali, solidão não equivaleria jamais a sofrimento.

Noites havia em que sua liberdade a furtava de mim. Em muitas dessas passagens de abandono, ouvi aqueles gritos atormentados, disformes, variados, soltos, verdadeiros. Gritos tão agudos que em sua rápida travessia cortavam o ar brilhando e doendo. Os mesmos gritos que me levaram até a sua máscara medieval desaparecida entre os vãos obsedados por um gozo sem sintomas.

Mesmo que tivesse alguém a quem contar naqueles dias, não poderia – tampouco posso agora. Contudo, desde que o tempo me trancou em casa, e foi desenhar nas cinzas as minhas memórias, peguei-me escavando gavetas. E como o homem é o hábito, ainda anoto o estrato, a dureza e o padrão da gema, só que não me ocupo mais dos juízos, do futuro e da felicidade. Sou agora livre como livres são as crianças com seus sóis azuis e suas luas negras.

Foram aquelas noites de vigília que autorizaram o absurdo, tornando toda escolha um enigma, sacudindo a terra sob a metafísica dos meus pés com medo de altura. Noites às quais sempre volto, buscando reaver o sinais daquela besta que, embora despertasse os medos mais ancestrais, parecia trazer alguma ordem à casa deixada pelo pai que passeava nos infernos.

Por mais austera que seja a necessidade, o amor reinventa o tempo - ainda mais aquele que corria no escuro. Portanto, não posso precisá-lo. Sei que se desprende de nossas vidas como dinheiro daquele que deve; que correu para o nada, enquanto estive imóvel, noite através de noite; acorrentada àquele estranho encontro. Anêmica, trêmula, sentenciada à sucumbência. Cala-se quando se descobre menor. O amor é esse entendimento.

Pavorosamente, um dia, exibida ao sol, estava a minha sombra. Os olhos estrangulados, a pele coberta por veste hirsuta, o sangue seco em sua boca arregalada. Materializada pelo toque obsceno da morte. Trazida a meu testemunho, nua, desmascarada. Vendo-a assim, tão improvável, compreendi que a melhor maneira de amar era de lá mesmo, por detrás da janela.

*Mariella Augusta, bacharel em direito, mestre e doutora em literatura brasileira e portuguesa pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), possui pós-doutorado em teoria literária pelo Instituto de Estudos da Linguagem da Universidade Estadual de Campinas (IEL-Unicamp). Atualmente desenvolve pesquisa em literatura inglesa (teatro) na FFLCH-USP. Colaborou com a Folha de S. Paulo. Desenvolve trabalhos interartísticos em teatros e centros culturais. O conto "Atrás do art nouveau" foi reescrito do livro O fio de Cloto (Editora Ícone, 2004).*



# A - G - R - I - - C - U - L - - T - U - R - A

**Coordenação: Maria Leonor Lopes Assad**

José Maurício B. Quintão, Roberta Zecchini Cantinho, Eliza Rosário Gomes Marinho de Albuquerque,  
Leandro Maracahipes, Mercedes M.C. Bustamante, Agostinho Alves de Lima e Silva,  
Coletivo Folhas Compostas, Eduardo Delgado Assad, Lucas Carvalho Gomes, Irene Maria Cardoso,  
Miguel Calmon, Islandia Bezerra, Maria Alice Araújo Oliveira, Ricardo Abramovay

## APRESENTAÇÃO

# AGRICULTURA COMO ALTERNATIVA PARA CRISES BRASILEIRAS

Maria Leonor Lopes Assad

*“É hora de lavar os olhos para ver a nossa realidade. É hora de passar o Brasil a limpo, para que o povão tenha vez. No dia em que todo brasileiro comer todo dia, quando toda criança tiver um primeiro grau completo, quando cada homem e mulher encontrar um emprego estável em que possa progredir, se edificará aqui a civilização mais bela desse mundo.” [1]*

**A** matéria de capa do jornal *Folha de S. Paulo* de 31 de janeiro de 2021 estampou “Brasil começa 2021 com mais miseráveis que há uma década” [1]. Infelizmente, em janeiro de 2021, com o fim do auxílio emergencial, 27 milhões de brasileiros (quase 13% da população e maior percentual desde dezembro de 2014) passaram a viver com menos de R\$ 246 por mês (R\$ 8,20 ao dia) [2].

A escandalosa desigualdade socioeconômica no Brasil é causa e consequência de muitas crises brasileiras atuais. Na segunda década do século XXI estamos enfrentando crise econômica, particularmente para os pobres; crise ambiental, com crescimento das taxas de desmatamento; crise climática, com aumento de temperaturas e alteração em ciclos de chuva e de seca; crise social que se desenha na população brasileira dividida grosseiramente entre os que usam máscara para se proteger do coronavírus e os que acham que temer a covid-19 é “mimimi”; e crise política, a qual nem vale a pena comentar.

Políticas públicas justas são fundamentais para se enfrentar crises. E todas precisam ser de longo prazo; as muito graves, como a crise sanitária causada pela covid-19, exigem políticas emergenciais. No Brasil, o auxílio emergencial concedido em 2020 pelo governo federal trouxe um alento na renda familiar dos que se inserem na

categoria de miseráveis e derrubou por pelo menos cinco meses a porcentagem da população em pobreza extrema [2].

De acordo com dados da Pnad 2015, última publicada com identificação de percentuais de população rural e urbana [3], 85% da população brasileira vivia em áreas urbanas e a região Nordeste era a que contava com o maior percentual de população rural (27%). A Pnad Contínua 2019 mostra que o rendimento médio mensal real do trabalho do 1% da população com os rendimentos mais elevados era de R\$ 28.659, ou seja, quase 34 vezes o rendimento dos 50% da população com os menores rendimentos mensais (R\$ 850) [4].

O setor agrícola brasileiro é uma das causas das crises brasileiras porque também apresenta as discrepâncias de renda observadas no cenário nacional. O acesso à terra está cada vez mais limitado. Dados do Censo Agropecuário de 2017 apontam que 0,6% dos mais de cinco milhões de estabelecimentos (ocupando cerca de 41% da área total do país) foram responsáveis por 53% do valor bruto da produção agrícola, enquanto os agricultores que se encontravam em situação de extrema pobreza (renda de zero a dois salários-mínimos) e ocupavam 69% dos estabelecimentos (dos quais três quartos são de agricultura familiar) foram responsáveis por apenas 4% do valor bruto da produção agrícola nacional [5].

Ainda assim, o setor agrícola brasileiro pode ser solução para crises e contribuir para reduzir a desigualdade [6]. E são muitas as alternativas. Mas para tanto é necessário redefinir nossas prioridades e compreender que não basta aumentar a produção e a produtividade da agropecuária. É preciso focar em sustentabilidade ambiental, social e econômica. E é isto que este Núcleo Temático discute por meio de oito artigos redigidos por pesquisadores de mais de 13 instituições brasileiras e por uma integrante do povo Pira-tapuya, que vive em Santa Isabel do Rio Negro, no Amazonas.

O artigo que abre esta coletânea, elaborado por José Maurício Quintão, Roberta Cantinho, Eliza Rosário Gomes Marinho de Al-

buquerque, Leandro Maracahipes e Mercedes Bustamante, mostra que no Brasil as emissões de gases de efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), estão intimamente relacionadas ao papel da vegetação nativa e sua conversão para usos antrópicos, como agricultura e pecuária. Avanços foram feitos mas, infelizmente, o quadro atual revela um recrudescimento das taxas de desmatamento na Amazônia e na degradação de biomas como o Pantanal, em função de incêndios em proporções históricas.

No segundo artigo, Agostinho Alves de Lima e Silva aborda de forma clara as relações da saúde humana com uso intensivo de fertilizantes e agrotóxicos e com mudanças de uso da terra. Ele mostra como o desmatamento e a intensificação agrícola promovem destruição ou modificação drástica de habitats naturais e de áreas de vida de diferentes espécies, alterando o comportamento de muitos hospedeiros de patógenos, forçando-os a viverem mais próximos do homem e provocando doenças zoonóticas, das quais a covid-19 talvez seja o exemplo mais grave até o momento.

E para mostrar que é possível fazer diferente, este Núcleo Temático traz um texto escrito pelo Coletivo Folhas Compostas sobre sistemas agrícolas tradicionais no Brasil. Rico em informações, saberes e formas de existir de pessoas, em diferentes paisagens brasileiras, o texto apresenta práticas extrativistas e agroflorestais, sempre vinculadas a um território e, portanto, a um sistema cultural específico. Trata-se de um trabalho que nos leva a refletir sobre as inúmeras possibilidades de resistência e alternativas à erosão da biodiversidade provocada por sistemas intensivos que rompem as relações de agricultores e agricultoras com o ambiente.

No texto seguinte, e apoiado em larga experiência com políticas públicas para o setor agrícola conciliadas com o ambiente, Eduardo Assad retoma a discussão do impacto da agricultura e da mudança de uso da terra sobre o clima no planeta. Ele apresenta alternativas viáveis para a adaptação da agricultura às mudanças climáticas em curso e que permitirão reduzir as desigualdades existentes no cenário rural brasileiro.

O quinto texto, escrito por Lucas Carvalho Gomes e Irene Maria Cardoso, mostra que sistemas agrícolas da agricultura familiar geralmente possuem uma maior diversidade de plantas com maior produção de biomassa e proteção dos solos e, justamente por isso, são considerados mais sustentáveis e importantes na mitigação dos impactos das mudanças climáticas. Por meio de dois exemplos – produção de café em sistemas agroflorestais e quintais na zona da mata de Minas Gerais – os autores mostram que sistemas de produção de base familiar promovem aumento do sequestro de CO<sub>2</sub> da atmosfera e são mais adaptados e resilientes às mudanças climáticas.

O sexto texto, de autoria de Miguel Calmon, é uma rica fonte de informações sobre as múltiplas possibilidades do Brasil para ocupar a liderança global na restauração de paisagens na Década da Restauração de Ecossistemas, que se inicia neste ano de 2021. O autor mostra que inúmeras iniciativas estão sendo implantadas em diferentes locais, lideradas pelos setores público – federal, estadual e municipal – e privado, por organizações não governamentais e pela

sociedade civil organizada, visando a restauração da vegetação nativa, com geração de renda para o agricultor e manutenção de serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida.

No penúltimo texto, Islândia Bezerra e Maria Alice Araújo Oliveira trazem a essencial e urgente discussão sobre o atual sistema alimentar – apoiado em produtos comestíveis e não em alimentos – e suas consequências para a saúde dos seres do planeta. Com base na relação direta entre qualidade da produção e qualidade do alimento, as autoras relatam duas experiências práticas intituladas “Eu escolho sem veneno”, uma da Universidade Federal do Paraná e outra da Universidade Federal de Alagoas, que permitiram levar a consumidores de Curitiba e de Maceió alimentos saudáveis produzidos por sistemas agroecológicos.

Para encerrar esse passeio por olhares, inquietações e alternativas, Ricardo Abramovay nos proporciona a leitura de um texto provocativo e questionador. Focando principalmente a produção de carne pela agroindústria, o autor conduz o leitor a refletir sobre a chamada civilização carnívora, a partir de diferentes ângulos e com base em variada documentação. Abramovay fecha este Núcleo Temático com perguntas, que a rigor envolvem outras, tanto de caráter ético quanto científico, e nos estimula a continuar refletindo sobre o que produzimos na agropecuária brasileira e sobre o que consideramos alimento.

Boas leituras a todos!

*Maria Leonor Lopes Assad é professora titular aposentada da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde atuou nos Programas de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente (PPGAA) e em Agroecologia e Desenvolvimento Rural (PPGADR); e editora assistente da Revista Brasileira de Ciência do Solo.*

## NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Ribeiro, D. Apresentação. In: *Brasil aos trancos e barrancos: como o Brasil deu no que deu*. Editora Guanabara, Rio de Janeiro (RJ). 1985.
2. Canzian, F. “Brasil começa 2021 com mais miseráveis que há uma década”. *Folha de S. Paulo* (versão impressa), 31 de janeiro de 2021.
3. *Conheça o Brasil - População: população rural e urbana*. Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em 01/02/2021.
4. Agência IBGE Notícias. “PNAD Contínua 2019: rendimento do 1% que ganha mais equivale a 33,7 vezes o da metade da população que ganha menos”. Disponível em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/27594-pnad-continua-2019-rendimento-do-1-que-ganha-mais-equivale-a-33-7-vezes-o-da-metade-da-populacao-que-ganha-menos>. Acesso em 01/02/2021.
5. Vieira-Filho, J. E. R. “100 anos de censo agropecuário no Brasil”. *Revista Política Agrícola*, v. 29, n.1, p 133-135, jan/fev/mar 2020.
6. Hoffmann, R. “Distribuição da renda agrícola e sua contribuição para a desigualdade de renda no Brasil”. *Revista de Política Agrícola*, v. 20, n. 2, p. 5-22, abr./maio/jun. 2011.

## MUDANÇAS DO USO E COBERTURA DA TERRA NO BRASIL, EMISSÕES DE GEE E POLÍTICAS EM CURSO

José Maurício B. Quintão, Roberta Zecchini Cantinho,  
Eliza Rosário Gomes Marinho de Albuquerque,  
Leandro Maracahipes e Mercedes M.C. Bustamante

**C**ompreender os efeitos das ações antrópicas sobre a estabilidade climática e propor ações de mitigação e adaptação são alguns dos grandes desafios da humanidade para o século XXI [1, 2]. Dentre os impactos relacionados com as mudanças do clima, estão o aumento da temperatura e do nível do mar, a perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos, a alteração nos regimes de chuvas e a intensificação dos desastres naturais [3].

O aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) é um dos principais fatores causadores do aquecimento global, agravando-se, a partir da revolução industrial, devido à queima de combustíveis fósseis e mudanças do uso e cobertura da terra [4]. O acúmulo de GEE na atmosfera provoca uma maior retenção do calor liberado pela superfície terrestre e, conseqüentemente, aumenta o fenômeno conhecido como “efeito estufa”. Embora seja um fenômeno natural e fundamental para a manutenção da vida no planeta, o rápido aumento das emissões de GEE leva à sua intensificação, e a alteração desse equilíbrio ameaça os sistemas naturais e as sociedades humanas [5].

Os principais GEE emitidos pela ação antrópica, por ordem de relevância, são: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e compostos orgânicos voláteis não metânicos (NMVOCs da sigla em inglês). Essas emissões são oriundas de atividades dos setores industrial, energético, agropecuário e de mudanças do uso e cobertura da terra, sendo que a contribuição relativa de cada gás varia entre esses setores [6].

No Brasil, as emissões de GEE, principalmente  $\text{CO}_2$ , estão intimamente relacionadas à importância da vegetação nativa como reservatório de carbono. O país ocupa a segunda posição considerando os que possuem as maiores áreas de florestas do mundo, atrás da Rússia [7]. E é o primeiro quando se consideram apenas florestas tropicais [8]. No entanto, entre 2010 e 2015, o Brasil foi um dos países que mais sofreu perdas significativas em sua cobertura florestal [9], sendo em 2019, o setor de mudança no uso e cobertura da terra representou a maior fonte de emissões de  $\text{CO}_2$  (60% das emissões totais de  $\text{CO}_2$  do país) [10].

A conversão da vegetação nativa nos biomas brasileiros, em função da expansão agropecuária, contribui de forma significativa para as emissões brasileiras quando comparadas com a proporção das

emissões globais do setor de uso da terra. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), entre 2007 e 2016, o setor de agricultura, florestas e outros usos da terra foi responsável por 23% das emissões globais de GEE de origem antrópica [11]. No Brasil, a conversão de terras para agricultura foi responsável por 41% das emissões líquidas de  $\text{CO}_2$  do setor de uso da terra entre os anos 2010 e 2016 [12].

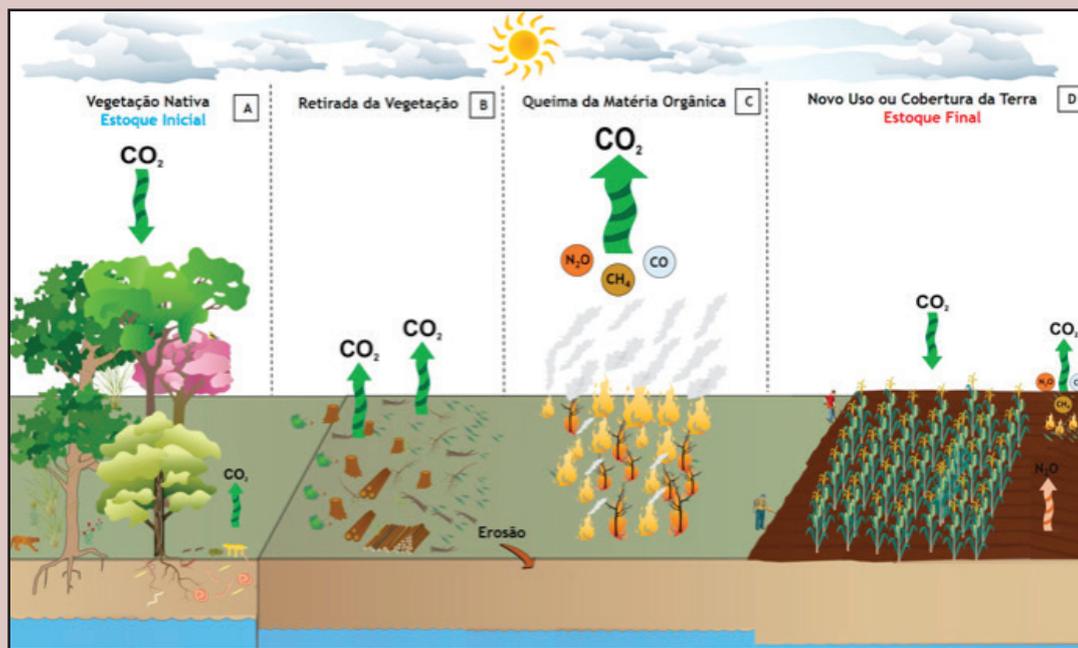
A conversão da vegetação nativa, representada de forma agregada pelas fitofisionomias florestais, campestres e savânicas, para usos antrópicos, como a agricultura e pecuária, interfere diretamente no ciclo do carbono. A cobertura de vegetação nativa absorve  $\text{CO}_2$ , o mais representativo dos GEE, estoca carbono (C) na biomassa vegetal e no solo, preserva a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, como regulação climática e abastecimento de água (figura 1a). A derrubada da vegetação deixa o solo exposto e sua matéria orgânica é decomposta rapidamente, liberando  $\text{CO}_2$  para a atmosfera. Quando a vegetação é removida ocorre a erosão e lixiviação do solo e diminuição na recarga dos aquíferos (figura 1b). O fogo, muitas vezes usado para “limpar” a área recém desmatada para estabelecimento de pastagem ou agricultura, libera  $\text{CO}_2$  além de outros GEEs (figura 1c). Conseqüentemente, a substituição da vegetação nativa por uma nova cobertura ou uso da terra, como os cultivos agrícolas, modifica o estoque de carbono na biomassa. A queima e a oxidação dos resíduos agrícolas no solo devolvem carbono para a atmosfera na forma de  $\text{CO}_2$  e o uso de fertilizantes contribui para a emissão de  $\text{N}_2\text{O}$  do solo (figura 1d).

Nesse contexto, as emissões são calculadas pela diferença entre o estoque inicial de carbono de uma determinada classe de uso ou cobertura (figura 1a) e o final (figura 1d). Quando o estoque de carbono final é menor que o inicial há emissões de  $\text{CO}_2$ , porém, se o estoque final é maior que o inicial ocorre sequestro de carbono, indicando a incorporação de  $\text{CO}_2$  pela sua absorção na biomassa da vegetação. Isto é possível com a adoção de práticas sustentáveis de manejo da terra, capazes de manter a fertilidade do solo e minimizar as emissões de GEE.

### CONVERSÕES DO USO E COBERTURA DA TERRA ENTRE 1994 E 2016

A análise das mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil é um processo complexo devido à extensão do território nacional, à heterogeneidade espacial dos biomas e às especificidades regionais dos diferentes tipos de usos e manejo da terra. Apresentamos aqui as conversões do uso e cobertura da terra no Brasil compreendendo três períodos (1994 a 2002; 2002 a 2010; 2010 a 2016) estabelecidos para o IV Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa [12], com base nas diretrizes do IPCC [13] para a elaboração de inventários nacionais de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Esses períodos refletem os anos mapeados ao longo da elaboração dos quatro inventários brasileiros feitos até o momento.

Figura 1 - Mudança de uso da terra e emissões de CO<sub>2</sub>



Nota: As imagens vetoriais utilizadas para elaborar esta representação são uma cortesia de: Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science (ian.umces.edu/symbols/)

Diversas iniciativas acompanham a dinâmica de uso e cobertura da terra em escala nacional, com diferentes objetivos, escopos e metodologias. Dentre as governamentais, destacam-se o projeto Prodes [14], o programa TerraClass [15], o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) [16], o Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) [17] e o Laboratório de Processamento de Imagens e GeoProcessamento (Lapig/UFG) [18]. Das iniciativas não governamentais, citam-se as da Fundação SOS Mata Atlântica [19], do Instituto SOS Pantanal [20], do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) [21] e a do MapBiomas [22].

No âmbito do IV Inventário Nacional [12], o mapa de uso e cobertura da terra do Brasil, elaborado a partir de imagens dos satélites Landsat em escala 1:250.000 (área mínima de 62.500 m<sup>2</sup>), foi atualizado para o ano de 2016. Nos inventários anteriores [23, 24, 25], os mapas foram elaborados para os anos de 1994, 2002, 2005 (Amazônia) e 2010. O cruzamento desses mapas permitiu compreender a dinâmica de conversão de uso e cobertura da terra para o período avaliado e as emissões de CO<sub>2</sub> associadas. As categorias de uso da terra estabelecidas no IV Inventário Nacional seguem as propostas pelo IPCC [13], que, em função da diversidade de formações vegetais encontradas no Brasil, foram divididas e definidas de acordo com o manual técnico da vegetação brasileira desenvolvido pelo IBGE [26].

As principais mudanças ocorreram pela conversão de floresta, categoria que agrega várias fitofisionomias, nativas e plantadas, para pastagem; e pela conversão de pastagem para agricultura.

Essas conversões promoveram redução de 9% da área de floresta, equivalentes à soma das áreas dos estados de Tocantins e Piauí, e um consequente ganho nas áreas de pastagem (cerca de 330.000 km<sup>2</sup>, aumento de 21%) e agricultura (cerca de 250.000 km<sup>2</sup>, aumento 58%). Os dados produzidos pelo IV Inventário Nacional indicam as principais mudanças na dinâmica de cobertura e uso dos biomas brasileiros entre 1994 e 2016 (Tabela 1).

A projeção de um cenário com condições favoráveis à redução do desmatamento, apoio à restauração florestal e à valorização da vegetação secundária indi-

Tabela 1: Principais conversões de uso da terra nos biomas brasileiros e percentual de conversão por período.

Bioma	Principais conversões	Período (%)		
		1994-2002	2002-2010	2010-2016
Amazônia	floresta para pastagem	4,2	*	1,4
	floresta para agricultura	7,6	10,5	5,3
Cerrado	floresta para agricultura	1,6	2	1,8
	pastagem para agricultura	2,7	3	6
Mata Atlântica	campo para agricultura	4,4	7,7	5,3
Caatinga	floresta para campo	5,9	6,1	1,1
Pampa	campo para agricultura	4	16,4	15,1
	floresta para agricultura	5,6	10	3,8
Pantanal	floresta para campo	6,8	5,8	2,5
	outras formações lenhosas para campo	6,9	6,5	3,4

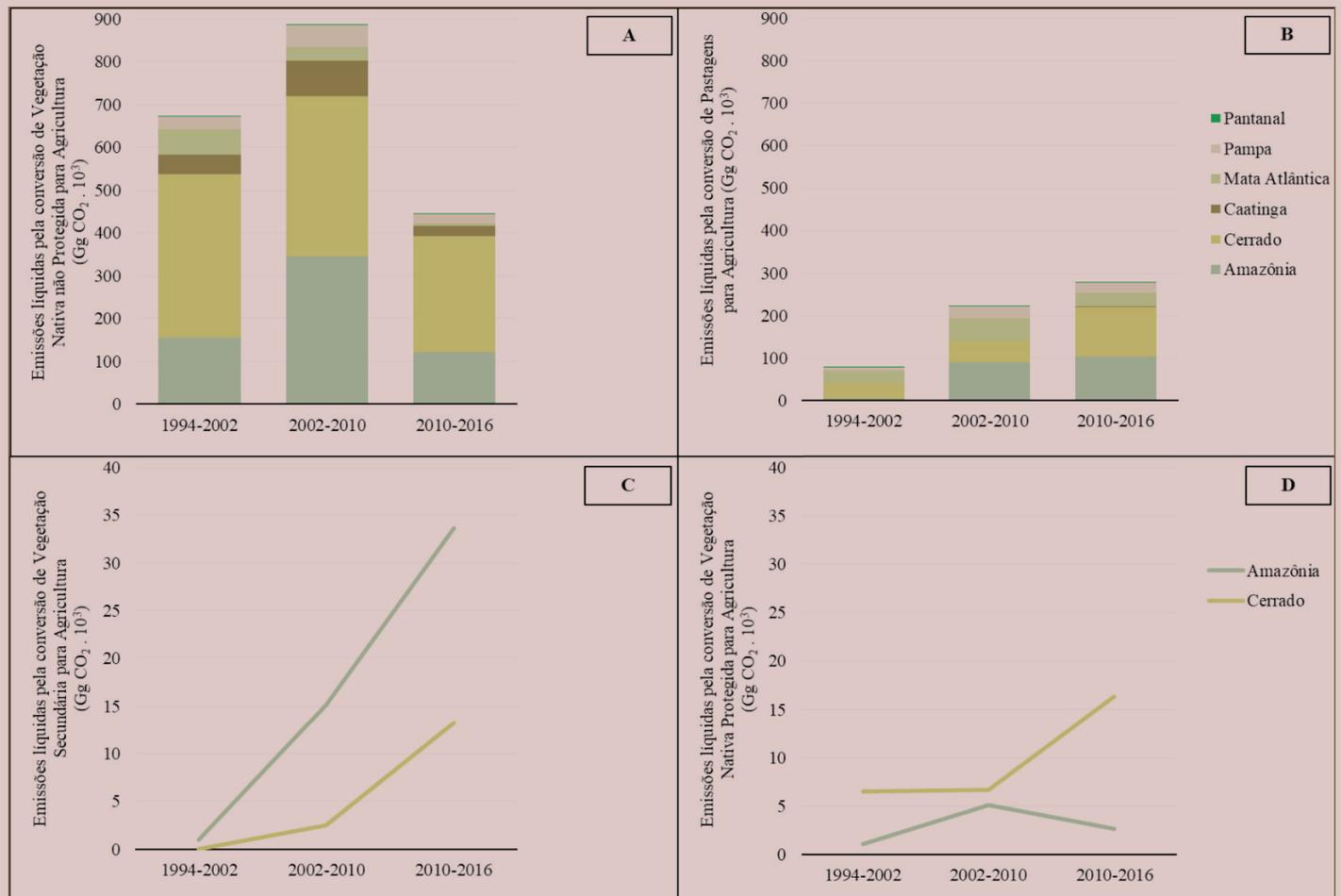
Fonte dos dados: MCTI 2020 [12]

Nota: \*No IV Inventário Nacional, o mapeamento do bioma Amazônia para o período 2002-2010 foi dividido em dois momentos, 2002-2005 e 2005-2010, compreendendo as conversões a partir de janeiro de 2003 a dezembro de 2005 e janeiro de 2006 a dezembro de 2010 (8 anos). Em 2002-2005, cerca de 2,6% das florestas do bioma foram convertidas para pastagem. Entre 2005-2010 esse percentual foi 2,2%

ca que o bioma Amazônia, entre 2020 e 2050, poderia reduzir a conversão de áreas para agricultura e pastagem [27]. Com isso, o aumento das florestas secundárias contribuiria para a redução das emissões de GEE devido à absorção e estoque de carbono nessas áreas em regeneração [27]. Por outro lado, as pastagens que estão subutilizadas ou abandonadas podem ser recuperadas para uso agrícola. A implementação de tecnologias de baixo carbono é uma estratégia importante para a mitigação das emissões de GEE pela agricultura [28]. Ademais, o reflorestamento e a restauração de terras e florestas degradadas, bem como a adoção de sistemas agroflorestais, de plantio direto na palha e de integração lavoura-pecuária-floresta proporcionam uso sustentável do solo e aumento da produtividade.

No Brasil, a área plantada total, considerando cultivos perenes (cana-de-açúcar, café e algodão, principalmente) e temporários (soja e milho, principalmente), aumentou 54% entre 1994 e 2019 [29]. Esse crescimento acentuou-se a partir dos anos 2000, principalmente pela expansão do cultivo de soja e consolidação do país como um dos grandes produtores mundiais de grãos. Por ser o principal produto de exportação agrícola do Brasil, a maior parte das áreas convertidas para agricultura são utilizadas para cultivar soja. Comparada ao ano 2000, a área plantada de soja aumentou 2,6 vezes em 2019 (mais de 222.000 km<sup>2</sup>) [29]. Embora as regiões tenham aumentado a área destinada ao cultivo desse grão, é no norte do país que o avanço do cultivo ocorreu de forma extensiva e rápida. Por exemplo, entre 2000 e 2019, houve um aumento de 26 vezes da área

Figura 2 - Emissões de CO<sub>2</sub> (Gg CO<sub>2</sub>. 10<sup>3</sup>) por conversão de áreas para agricultura nos biomas brasileiros



Nota: Emissões de CO<sub>2</sub> para os três períodos avaliados no IV Inventário Nacional: A) conversão de vegetação nativa não protegida para agricultura; B) conversão de pastagens para agricultura (anual, perene e cana-de-açúcar); C) conversão de vegetação secundária para agricultura; D) conversão de vegetação nativa protegida para agricultura. A vegetação nativa não protegida (também chamada formação natural não manejada) é aquela onde a ação humana ainda não causou mudanças significativas em sua estrutura e composição, fora dos limites estabelecidos pelas unidades de conservação e terras indígenas; inclui formações florestais, campo e outras formações lenhosas não protegidas

Fonte dos dados: MCTI, 2020 [12]

plantada com soja, enquanto no sul e centro-oeste esse aumento foi de 2 e 3 vezes, respectivamente [29]. Cabe salientar que, a partir de 2004, o ganho na produção de soja ocorreu ao mesmo tempo em que houve uma queda significativa das áreas desmatadas nos biomas Cerrado e Amazônia – os maiores produtores do grão no Brasil [30]. Esse é um dado que contraria a ideia de que é necessário abrir novas áreas para aumentar a produção e a exportação brasileira.

**DINÂMICA DE EMISSÕES DE GEE NOS BIOMAS BRASILEIROS** A conversão de vegetação nativa não protegida para agricultura tem ocorrido de forma distinta nos biomas brasileiros. Essa vegetação corresponde àquela onde a ação humana ainda não causou mudanças significativas em sua estrutura e composição. De acordo com a dinâmica apresentada no IV Inventário Nacional, dentre as possíveis conversões para agricultura, a mudança dessa vegetação nativa não protegida (chamada também de formações naturais não manejadas) para cultivos agrícolas (incluindo agricultura anual, perene e cana-de-açúcar) é a principal fonte de emissões líquidas de CO<sub>2</sub>, seguida da conversão de pastagens para agricultura.

No período de 2002 a 2010, foram emitidas 886 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> devido à conversão de formações naturais não manejadas para agricultura, caindo para 444 milhões de toneladas de 2010 a 2016. Nesse último período, o Cerrado foi o bioma com maior contribuição relativa para as emissões líquidas, seguido da Amazônia e Caatinga (figura 2a). Embora as emissões por esse tipo de conversão tenham diminuído no último período analisado, o Cerrado continuou como o bioma mais vulnerável, respondendo por 61% do total em 2010-2016 (figura 2a). A magnitude dessas emissões em relação às demais conversões para agricultura indicam o papel da vegetação nativa como estoque de carbono e o impacto da expansão de áreas agrícolas, a partir da supressão da vegetação nativa, nas emissões de GEE.

As emissões decorrentes da conversão de pastagens para agricultura, predominantemente anual, (figura 2b) cresceram ao longo da série histórica (77 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 1994-2002; 220 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2002-2010; 278 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2010-2016), ainda que em uma escala até três vezes menor em relação à conversão da vegetação nativa não protegida para agricultura. O Cerrado e a Amazônia apresentaram as maiores emissões líquidas entre 2010 e 2016. Nesses biomas o uso das pastagens é dinâmico e possivelmente, com o passar do tempo, parte dessas áreas será substituída pela agricultura.

A análise das emissões indica que a vegetação secundária é apenas um estágio transitório até que a área seja convertida novamente, comprometendo as projeções mais otimistas quanto ao status de regeneração dos biomas. Na Amazônia, as áreas de vegetação secundária são importantes para o sequestro de carbono, contudo, os dados indicam que a permanência nesse estágio não é duradoura. Desde 1994 observa-se um aumento acentuado das emissões líquidas decorrentes de conversões de vegetação secundária para

agricultura (figura 2c). Já no Cerrado, as emissões pela conversão da vegetação nativa protegida para agricultura, que se mantiveram estáveis (7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>) entre 1994 e 2010, mais que dobraram no período 2010-2016 (16 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>) como consequência do desmatamento ilegal em áreas protegidas (figura 2d).

Nos períodos avaliados, algumas áreas agrícolas foram convertidas para outros usos, como reflorestamento, pastagem e vegetação secundária. A conversão para essas classes de uso da terra resulta em potenciais sumidouros de CO<sub>2</sub> atmosférico, porém, ainda são pouco representativas em relação às remoções totais do Brasil (4% em 2002-2010 e 2% em 2010-2016).

O mapeamento da área agrícola do IV Inventário Nacional indica que, entre 1994 e 2016, o bioma Amazônia foi o que teve maior crescimento relativo de área destinada a cultivos: em 1994, o bioma possuía 2% das áreas agrícolas brasileiras e, em 2016, possuía 9%. No bioma Cerrado, apesar de ter havido uma pequena redução da área agrícola em relação ao total no Brasil (44% em 1994 e 41% em 2016), a expansão da fronteira agrícola na região do Matopiba [31] pressiona a conversão, principalmente, de áreas de vegetação nativa. Parte da abertura de novas terras para cultivos decorre da supressão de áreas florestadas e a região responde por uma parcela importante das emissões do Cerrado [32, 33]. Nos demais biomas, essa variação foi menor e com uma pequena redução em relação à toda área agrícola brasileira: Mata Atlântica (1994 = 36%; 2016 = 33%), Caatinga (1994 = 10%; 2016 = 8%), Pampa (1994 = 8%; 2016 = 9%) e Pantanal (menos de 1% da área agrícola nos anos avaliados).

### **POLÍTICAS PÚBLICAS ASSOCIADAS AO USO E COBERTURA DA TERRA**

Os setores de agropecuária e o uso da terra, mudança do uso da terra e florestas são estratégicos para o planejamento das ações de mitigação das emissões de GEE, pois representaram cerca de 72% do total emissões nacionais em 2019 [21].

Uma ferramenta importante para as estratégias de mitigação é o financiamento por meio de fundos que incentivam a redução do desmatamento. Criado em 2008, o Fundo Amazônia atraiu recursos para fortalecer os esforços de combate ao desmatamento na região amazônica por meio de doações condicionadas aos resultados de redução do desmatamento [34]. O Fundo Clima, criado em 2009, constitui outro importante instrumento para financiamento de projetos e estudos visando à redução de GEE e adaptação à mudança climática. A proteção das florestas e o combate ao desmatamento também foram promovidos pela estratégia nacional de crédito de carbono, REDD+, e pela implementação dos planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal e Cerrado (PPCDAm e PPCerado, respectivamente).

O Brasil, além das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (Namas) estabelecidas até 2020 pela Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), comprometeu-se no Acordo de Paris, por meio de sua Contribuição Nacional Determinada (NDC na sigla em

inglês) [35], a zerar o desmatamento ilegal na Amazônia, a ampliar a participação de fontes de energia renováveis em sua matriz energética, a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, além de restaurar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 [36].

Dentre as ações propostas pela PNMC, aprovada em 2010, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) lançou no mesmo ano o Plano de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC). O objetivo do Plano ABC é melhorar a eficiência no uso de recursos naturais, aumentando a resiliência dos sistemas produtivos e das comunidades rurais, como uma estratégia de adaptação do setor às mudanças climáticas [37]. O plano estabelece e incentiva o uso de tecnologias para ganhos de produtividade com redução de custos de produção e emissões, tais como recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta, aumento de florestas plantadas e a fixação biológica de nitrogênio. Entre 2010 e 2018, houve aumento dos investimentos e linhas de crédito para agricultores, e as chamadas “tecnologias ABC” foram adotadas em 27,65 milhões de hectares distribuídos em 52% dos municípios brasileiros, cumprindo 77% da meta estabelecida [38].

No entanto, os investimentos no Plano ABC ainda são pouco expressivos em relação ao montante destinado anualmente como crédito rural no Plano Safra, principal incentivo do governo federal aos produtores. Em 2019, o governo federal destinou R\$ 222 bilhões para o Plano Safra. Desse valor, R\$ 53,4 bilhões foram reservados para o financiamento de programas, sendo apenas R\$ 2 bilhões para o Plano ABC (2%) [39]. Embora os investimentos no Plano Safra tenham dobrado em uma década (116 bilhões de reais em 2010) [40], o máximo destinado ao Plano ABC foi R\$ 4,5 bilhões em 2013 e 2014 [41]. O volume de recursos do Plano ABC foi reduzido desde então e voltou ao valor de 2010 (ou seja, R\$ 2 bilhões – sem correção para a inflação da época). Com previsão de finalizar as ações em 2020, o Plano ABC precisa receber mais investimentos e ganhar escala para se tornar representativo quanto à redução das emissões de GEE do setor de mudanças do uso e cobertura da terra e agricultura. Há ainda a necessidade de uma revisão dos resultados alcançados e adequação de novas metas para os próximos anos.

**O FUTURO EM PERIGO** Com um arcabouço legal robusto e a aprovação da PNMC, esforços setoriais para consolidar as metas de redução das emissões de GEE e promover o fortalecimento de uma economia verde permitiram que o país avançasse na implementação da sua “agenda do clima”. Entretanto, mudanças significativas na gestão e governança dessa agenda no âmbito federal, em associação com o enfraquecimento de políticas ambientais, colocam em dúvida o atingimento das metas de redução de desmatamento e de emissões de GEE [42].

As mudanças de gestão federal sobre meio ambiente e clima impactaram negativamente o funcionamento dos Fundo Amazônia e do Fundo Clima e ambos no momento encontram-se paralisados. Tal situação já é alvo de análise pelo Supremo Tribunal Federal, da-

dos os prejuízos à condução de ações de mitigação e adaptação [43]. O PPCDAm e o PPCerrado tiveram suas atividades paralisadas em 2019 e posteriormente foram extintos. Tais programas foram substituídos pelo Plano Nacional para Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa [42].

O quadro atual traduz-se de forma crítica no recrudescimento das taxas de desmatamento na Amazônia e na degradação de outros biomas como o Pantanal, em função de incêndios em proporções históricas. Na Amazônia, os índices de desmatamento voltaram a subir e o bioma continua ameaçado pela expansão da fronteira agrícola, principalmente na região de transição com o Cerrado [44, 45], mantendo o desmatamento como a principal fonte de emissões de CO<sub>2</sub> [42]. Um estudo que avaliou diferentes cenários concluiu que, até 2025, a Amazônia e o Cerrado podem perder anualmente mais de 27 mil e 18 mil km<sup>2</sup>, respectivamente, retornando aos índices de desmatamento observados em 2005 [46]. Em contrapartida, em um cenário onde políticas de fiscalização são executadas e a conservação florestal é economicamente incentivada, o desmatamento e as emissões anuais de CO<sub>2</sub> na Amazônia e Cerrado reduziriam significativamente até 2030 [46].

Contudo a Amazônia e o Cerrado têm o potencial de manter alta a produção do setor agropecuário em consonância com a redução do desmatamento. O investimento em propriedades de médio e grande porte, bem como em assistência técnica a pequenos produtores, podem aumentar a produção em áreas já desmatadas e subutilizadas. Essas ações gerariam receitas para o Brasil e dariam visibilidade internacional em relação às iniciativas de redução das emissões de GEE e preservação da floresta em pé [30, 47].

No Brasil, as mudanças do uso e cobertura da terra representam uma parcela importante das emissões de CO<sub>2</sub>, sendo a conversão para agricultura uma forte pressão sobre as áreas de vegetação nativa. Nas últimas décadas, o país despontou como uma potência na exportação de commodities agrícolas. Entretanto, em alguns biomas a produção muitas vezes está relacionada à degradação ambiental. Após um período de reconhecimento mundial e otimismo em relação à capacidade de redução das emissões de GEE no Brasil, o país chamou a atenção da sociedade civil e da comunidade científica, nacional e internacional, diante dos novos rumos da governança ambiental estabelecida no país, sobretudo a partir de 2019.

O cenário atual alerta para a necessidade de o Brasil consolidar práticas agrícolas e de uso e cobertura da terra que sejam mais produtivas e sustentáveis, atreladas à gestão de terras públicas e preservação dos ecossistemas. É tempo de investir em fiscalização ambiental e promover a modernização e desenvolvimento de tecnologias agrícolas de baixo carbono, sob o custo das emissões que outrora foram evitadas serem impulsionadas em um curto espaço de tempo.

*José Maurício B. Quintão é biólogo, mestre em ecologia e pesquisador colaborador no Laboratório de Ecologia de Ecossistemas da Universidade de Brasília (UnB). É um dos autores do setor de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF) do Relatório de Referência do IV Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (GEE).*

*Roberta Cantinho é engenheira florestal pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestre em sensoriamento remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com MBA em gerenciamento de projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), e doutoranda em política e gestão da sustentabilidade pela UnB. É responsável pela elaboração do IV Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de GEE do setor LULUCF.*

*Eliza Rosário Gomes Marinho de Albuquerque é bióloga, coordenadora geral do Instituto 3 Ciclos – Pesquisa, Conservação e Recuperação e pesquisadora da Associação Plantas do Nordeste (APNE). Colaborou na elaboração do Relatório de Referência do IV Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de GEE do setor de LULUCF.*

*Leandro Maracabipes é biólogo, pesquisador de pós-doutorado da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Foi consultor da Rede Clima e responsável pela elaboração do Relatório de Referência do IV Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de GEE do setor de LULUCF.*

*Mercedes M. C. Bustamante é professora titular do Departamento de Ecologia da UnB, área de ecologia de ecossistemas e biogeoquímica. É coordenadora da subrede Uso da Terra da Rede Clima (MCTI), coordenadora técnico-científica do IV Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de GEE para o setor LULUCF.*

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Márcio Rojas do MCTI pela disponibilização dos dados do IV Inventário Nacional e à Rede Clima, pela coordenação técnica-científica e concessão de bolsas de pesquisa. Agradecemos também a Mauro Meirelles e aos membros da equipe do MCTI pelas frutíferas discussões sobre o tema do artigo e à Agrosatélite Geotecnologia Aplicada Ltda e equipe responsável pelo mapeamento do uso e cobertura da terra.

## NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Lobell, D. B. et al. "Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030". *Science*. vol. 319, n. 607, 2008.
2. Frank, S. "Reducing greenhouse gas emissions in agriculture without compromising food security?" *Environmental Research Letters*. vol. 12, n. 10, 105004, 2017.
3. Hoegh-Guldberg, O. "Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems". *Global warming of 1.5°C*. IPCC, Switzerland. 2018.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Summary for policymakers". *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, United Kingdom and USA. 2013.
5. Hoegh-Guldberg, O. "The human imperative of stabilizing global climate change at 1.5°C". *Science*. vol. 365, n. 1263, 2019.
6. Brasil. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - Sumário Executivo. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília. 2016. 333 p.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. "The state of forest ecosystems". *The state of the world's forests - forests, biodiversity and people*. Roma, 2020. Disponível em: [www.fao.org/state-of-forests/en/](http://www.fao.org/state-of-forests/en/).
8. Saatchi, S. S. et al. "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents". *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. vol. 108, n. 24, p. 9899-9904, 2011.
9. Keenan, R. J. et al. "Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015". *Forest Ecology and Management*. vol. 352, p. 9-20, 2015.
10. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Observatório do Clima. Disponível em: [http://plataforma.seeg.eco.br/total\\_emission#](http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#)
11. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Summary for policymakers". In: *Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla et al. (eds.)]. In press. 2019.
12. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2020. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 513 p. Disponível em [https://issuu.com/mctic/docs/quarta\\_comunicacao\\_nacional\\_brasil\\_unfccc](https://issuu.com/mctic/docs/quarta_comunicacao_nacional_brasil_unfccc). Acesso em 15 de março de 2021.
13. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). "Agriculture, forestry and other land use". In: *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme*. Eggleston, H. S. et al. (eds.). IGES, Japan. 2006.
14. Prodes. Amazônia. Disponível em: [obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes](http://obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes). Cerrado - disponível em: [cerrado.obt.inpe.br/](http://cerrado.obt.inpe.br/). Acesso em: nov. 2020.
15. TerraClass. Disponível em: [terraclass.gov.br/](http://terraclass.gov.br/). Acesso em: nov. 2020.
16. IBGE. Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil. Disponível em: [ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=o-que-e](http://ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?=&t=o-que-e). Acesso em: nov. 2020.
17. Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS). Disponível em: [mma.gov.br/projeto-de-monitoramento-do-desmatamento-nos-biomas-brasileiros-por-sat%C3%A9lite-pmdbbs.html](http://mma.gov.br/projeto-de-monitoramento-do-desmatamento-nos-biomas-brasileiros-por-sat%C3%A9lite-pmdbbs.html). Acesso em: nov. 2020.
18. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig). Monitoramento territorial e ambiental dos biomas brasileiros e respectivas paisagens naturais e antrópicas. Disponível em: [lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php](http://lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php). Acesso em: nov. 2020.
19. SOS Mata Atlântica. *Atlas da Mata Atlântica*. Disponível em: [sosma.org.br/iniciativa/atlas-da-mata-atlantica/](http://sosma.org.br/iniciativa/atlas-da-mata-atlantica/). Acesso em: nov. 2020.
20. SOS Pantanal. *Atlas da Vegetação e Uso na Bacia do Alto Paraguai*. Disponível em: [sospantanal.org.br/atlas/](http://sospantanal.org.br/atlas/). Acesso em: nov. 2020.
21. Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Disponível em: <http://seeg.eco.br/o-que-e-o-seeg>. Acesso em: nov. 2020.
22. Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MapBiomas). Disponível em: [mapbiomas.org/o-projeto](http://mapbiomas.org/o-projeto). Acesso em: nov. 2020.
23. Brasil. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro

- das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima. Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Brasília. 2004. Disponível em: [http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao\\_Nacional/Comunicacao\\_Nacional.html?\\_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821](http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html?_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821)
24. Brasil. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Brasília. 2010. Disponível em: [http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao\\_Nacional/Comunicacao\\_Nacional.html?\\_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821](http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html?_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821)
25. Brasil. Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima - Volume III. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Brasília. 2016. Disponível em: [http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao\\_Nacional/Comunicacao\\_Nacional.html?\\_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821](http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html?_ga=2.216900048.792992473.1606746029-2077262962.1601483821)
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). "Manual Técnico da Vegetação Brasileira". *Manuais técnicos em geociências*. 2ª edição, Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: [terrabrazil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf](http://terrabrazil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf)
27. Aguiar, A. P. D. et al. "Land use change emission scenarios: anticipating a forest transition process in the Brazilian Amazon". In: *Global Change Biology*, vol. 22, n. 5, p. 1821-1840, 2016.
28. Frank, S. et al. "Agricultural non-CO<sub>2</sub> emission reduction potential in the context of the 1.5 °C target". In: *Nature Climate Change*, vol. 9, p. 66-72. 2019.
29. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: [sidra.ibge.gov.br/tabela/1612](http://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612); [sidra.ibge.gov.br/tabela/1613](http://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613). Acesso em: nov. 2020.
30. Stabile, M. C. C. et al. "Solving Brazil's land use puzzle: Increasing production and slowing Amazon deforestation". *Land Use Policy*. vol. 91, 104362, 2020.
31. Matopiba: acrônimo formado pelas iniciais de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Designa os 731.735 km<sup>2</sup> de áreas de Cerrado nesses estados. São 239.824 km<sup>2</sup> distribuídos nas mesorregiões norte, oeste, centro, leste e sul do Maranhão; 277.720 km<sup>2</sup> na porção norte do Tocantins; 82.046 km<sup>2</sup> no sudoeste do Piauí; e 132.145 km<sup>2</sup> no sudoeste da Bahia.
32. Noojipady, P. et al. "Forest carbon emissions from cropland expansion in the Brazilian Cerrado biome". *Environmental Research Letter*. vol. 12, 025004, 2017.
33. Araújo, M. L. S. et al. "Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990-2015)". *Land Use Policy*, vol. 80, p. 57-67. 2019.
34. Fundo Amazônia. Decreto nº 6.527 de 1º de agosto de 2008, dispõe sobre o Fundo Amazônia. Brasil 2008. Disponível em: [planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6527.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6527.htm). Acesso: nov. 2020.
35. The Paris Agreement and NDCs. Disponível em: [unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs](http://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement/nationally-determined-contributions-ndcs). Acesso: dez. 2020.
36. Entenda melhor a iNDC do Brasil - Acordo de Paris. Disponível em: [redd.mma.gov.br/pt/noticias-principais/414-entenda-melhor-a-indc-do-brasil](http://redd.mma.gov.br/pt/noticias-principais/414-entenda-melhor-a-indc-do-brasil). Acesso: out. 2020.
37. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília. 173p. 2012.
38. Plano ABC - Dados de 2018 sobre reduções de emissões de gases de efeito estufa da agricultura. Disponível em: <http://educaclima.mma.gov.br/dados-de-2018-para-as-reducoes-de-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-da-agricultura/#:~:text=Segundo%20o%20Minist%C3%A9rio%20da%20Agricultura,no%20plano%20setorial%20da%20Agricultura%20>. Acesso: out. 2020.
39. Brasil. Plano Safra 2019-2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília. 48p. 2019. Disponível em: [www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario). Acesso em nov. 2020.
40. Brasil. Plano Agrícola e Pecuário 2010-2011. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília. 48p. 2010. Disponível em: [gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario](http://gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario). Acesso nov. 2020.
41. Brasil. Plano Agrícola e Pecuário 2013-2014. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília. 126p. 2013. Disponível em: [gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario](http://gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/plano-agricola-pecuario). Acesso nov. 2020.
42. Albuquerque et al. "Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019 (SEEG 8)". Disponível em: [https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG\\_8/SEEG8\\_DOC\\_ANALITICO\\_SINTESE\\_1990-2019.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf)
43. Supremo Tribunal Federal. Começa na segunda-feira (21), a partir das 9h, audiência pública que debaterá Fundo do Clima. 2020. Disponível em: [portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=451935&ori=1](http://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=451935&ori=1). Acesso em: novembro de 2020.
44. West, T. A. P.; Fearnside, P. M. "Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia". *Land Use Policy*. vol 100, 105072, 2021.
45. Escobar, H. "Deforestation in the Brazilian Amazon is still rising sharply". *Science*. vol. 369, 6504, p. 613, 2020. doi: 10.1126/science.369.6504.613
46. Rochedo, P. R. R. et al. "The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil". *Nature Climate Change*. Vol. 8, 695-698. 2018.
47. Soterroni, A. C. et al. "Expanding the soy moratorium to Brazil's Cerrado". *Science Advances*. vol. 5, n. 7, eaav7336, 2019.

## IMPACTOS DE MUDANÇAS DO USO DA TERRA SOBRE A SAÚDE HUMANA

Agostinho Alves de Lima e Silva

**A** homeostase do planeta tem apresentado acelerados sinais de graves perturbações em diferentes esferas ambientais. O modelo em curso de produção econômica, desenvolvimento industrial e os modos de uso do solo, entre outros fatores, têm gerado ou acentuado uma diversidade de eventos alarmantes, tais como aumento da temperatura global, perdas na biodiversidade, desequilíbrios em cadeias alimentares, aumento do nível dos oceanos, contaminação química da água, solo e alimentos, esgotamento de recursos naturais, além da emergência e aumento de uma diversidade de doenças. A contraposição a esses dramáticos problemas ambientais e suas mazelas sociais passa por caminhos como mudanças de concepção nos campos industrial, tecnológico e da educação, estabelecimento de novos tipos de relação entre empresas e sociedade, profundas alterações em hábitos de consumo, além do enfrentamento e negociações por parte da sociedade organizada com os grupos beneficiários do atual modelo de desenvolvimento, inclusive, muitas vezes, o próprio Estado. Passa também por repensar profundamente sistemas de produção agrícola e de uso da terra, dentro de uma visão sustentável que tem sido expressa em documentos globais históricos, como a Agenda 21 [1], a Declaração do Milênio [2] e a Agenda 2030 [3]. Mudanças na biodiversidade, decorrentes de desequilíbrios ambientais e destruição de habitats, além de representarem perda de patrimônio genético, podem aumentar o risco para doenças transmissíveis, uma vez que estas envolvem, fundamentalmente, interações entre espécies.

A despeito da importância do tema sustentabilidade, o propósito aqui não é analisar propostas para sua implementação, mas discutir impactos para a saúde decorrentes de ações relacionadas com mudanças no uso da terra, com ênfase em doenças transmissíveis.

A expressão “uso da terra” (ou do solo) corresponde à maneira a partir da qual o território é explorado e/ou ocupado pelas atividades humanas, enquanto as chamadas “mudanças no uso da terra”, conhecidas também como LUC (*land use change*), referem-se à realização de conversões entre as diferentes categorias de uso do solo que, conseqüentemente, podem gerar fluxos de CO<sub>2</sub>. No Brasil, práticas agrícolas e mudanças no uso da terra, tais como a conversão de florestas em pastagens ou áreas agrícolas, contribuem fortemente para impacto ambiental. Por exemplo, em 2010 o setor agropecuário (pastagens e agricultura) foi responsável por 37% do total de emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) do país; em 2016, apesar de ter havido um aumento de 6,2% das emissões de GEE

desse setor, pastagens e agricultura foram responsáveis por 37% do total de emissões líquidas [4].

O problema não se restringe à emissão de gases e alterações no clima, embora as próprias mudanças climáticas em si constituam importante fator de impacto negativo para a biodiversidade, além de ser um agravante para problemas de saúde, inclusive doenças emergentes [5]. Ações antrópicas como agricultura intensiva, expansão de fronteiras agrícolas para regiões com biomas de alta complexidade, desmatamento, substituição de matas nativas para instalação de pastagens e processos de irrigação em grande escala, entre outros, podem acarretar profundas implicações para o ambiente biofísico e promover desorganização de ecossistemas, perturbações na estrutura de comunidades microbianas aquáticas e do solo, além de alterações em múltiplas escalas nas relações de equilíbrio envolvendo parasitas, vetores, reservatórios e hospedeiros.

Este problema é agravado pelo fato de que órgãos estatais da área ambiental com a incumbência de fiscalizar e reprimir ações danosas ou destrutivas para ecossistemas, dependendo de seu viés ideológico, podem inclusive atuar como propulsores do que deveriam combater. Por exemplo, recente resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente [6] revogou quatro resoluções que tratavam de preservação ambiental, sendo duas delas referentes à proteção de áreas de vegetação nativa, como manguezais e restingas, decisão que só ainda não foi implementada por força de intervenção do Supremo Tribunal Federal.

### IMPACTOS NA SAÚDE DECORRENTES DO USO INTENSIVO DE FERTILIZANTES E AGROTÓXICOS

Os sistemas agrícolas tecnificados, baseados no cultivo intensivo de monoculturas, frequentemente fazem uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes, aumentando a produtividade, mas impactando o ambiente e a saúde. No Brasil, a subordinação econômica ao mercado de commodities agrícolas tornou o país o maior consumidor mundial de agrotóxicos em números absolutos. Na contramão das legislações de muitas nações, o país dá incentivos fiscais para a produção e o uso de agrotóxicos, como uma ferramenta do Estado para ampliar o acesso dos produtores rurais a esses produtos químicos. Segundo estudo do GT Saúde e Ambiente da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), os benefícios fiscais concedidos aos agrotóxicos em 2017 foram de cerca de R\$ 10 bilhões, enquanto em diversos países, ao contrário, estes produtos são taxados de acordo com seu grau de risco [7]. É preocupante também o fato de diversos agrotóxicos proibidos em outros países serem liberados para uso no Brasil, processo que se acelerou nos últimos anos. Soma-se a isso a Portaria nº 43 de 23/02/2020, do Ministério da Agricultura, que concede autorização automática de agrotóxicos, caso um pedido de registro não seja avaliado em 60 dias.

O impacto de agrotóxicos para a saúde inclui manifestações clínicas variadas, podendo levar a complicações como diabetes, malformações congênitas e vários tipos de câncer. Em nível ambiental, tais produtos são importantes contaminantes de águas, plantas e solo, além de promotores de danos à fauna [8]. Um fenômeno pouco

conhecido refere-se ao fato de que a exposição de determinados patógenos bacterianos e fúngicos a certos agrotóxicos pode aumentar sua resistência, respectivamente, a antibióticos e antifúngicos usados no tratamento de infecções causadas por esses agentes [9; 10].

Apesar de os efeitos adversos dos agrotóxicos serem mais conhecidos, é importante destacar que o uso intensivo de fertilizantes, aplicados para aumentar a produtividade do solo, também pode trazer problemas para o ambiente e para a saúde. Os nutrientes inorgânicos comumente usados contêm elementos como N, P e K, e os nitrogenados estão entre os mais utilizados. Entre as consequências ambientais do uso de fertilizantes nitrogenados, destaca-se a emissão de GEE, principalmente o óxido nitroso ( $N_2O$ ), cujo efeito é cerca de 300 vezes maior que o do  $CO_2$  [11].

Influenciado por mudanças climáticas, o impacto de fertilizantes nitrogenados no ambiente é um fator cujo agravamento já poderia caminhar por si só. Estudo realizado nos Estados Unidos estimou que, sem contar os prováveis aumentos no uso desses insumos, ou o aumento populacional, mudanças nos padrões de precipitação impulsionadas por mudanças climáticas aumentarão em cerca de 20% o carregamento de N total dos campos agrícolas para corpos aquáticos até o final do século XXI. Para compensar tal aumento, seria necessária uma redução de cerca de 30% nas entradas de N [12].

O *input* de elementos como o N e o P nos ecossistemas aquáticos, proveniente de fertilizantes e outros fatores, tais como a destruição da mata ciliar dos mananciais e descargas de esgoto sem tratamento, são causas do fenômeno de eutrofização. Este envolve uma proliferação descontrolada (“florações”) de organismos como algas e cianobactérias devido ao enriquecimento artificial do meio aquático por esses nutrientes. A eutrofização pode resultar em mudanças na qualidade da água, redução do oxigênio dissolvido, morte de peixes, decréscimo na diversidade de espécies da comunidade fitoplanctônica e, no caso das cianobactérias, intoxicações graves no homem [13].

Cianobactérias são microrganismos fotolitotróficos – utilizam a luz como fonte de energia e compostos inorgânicos para seu crescimento – cuja importância para a saúde deriva do fato de que algumas espécies liberam na água potentes toxinas (cianotoxinas). Tais substâncias apresentam elevada resistência térmica, não sendo inativadas nem pela fervura. Em função de seu modo principal de ação, as cianotoxinas podem ser agrupadas em hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas [13].

No Brasil, em 1988, foi apontada forte evidência de correlação entre consumo de água contaminada com cianobactérias em um reservatório de Itaparica, na Bahia, e 88 mortes, além de mais de dois mil casos de gastroenterite. Em outro episódio, conhecido como “Síndrome de Caruaru” (PE), a contaminação da água com cianotoxinas acarretou mais de 70 óbitos em pacientes renais crônicos submetidos a sessões de hemodiálise, além de inúmeros casos de hepatotoxicose grave [14].

Mais recentemente, um estudo realizado por pesquisadores brasileiros mostrou que a gravidade de malformações cerebrais causadas

pelo vírus Zika pode ser exacerbada pela ingestão de água contaminada com uma cianotoxina chamada saxitoxina [15]. Estes fatos ilustram como certos componentes da cadeia produtiva agrícola e de outras atividades humanas podem contribuir para impactar o ambiente e a saúde.

**MUDANÇAS DO USO DA TERRA E DOENÇAS TRANSMISSÍVEIS** Ações antrópicas que determinam a conversão de habitats naturais em ecossistemas agrícolas e em outras formas de mudanças da paisagem ambiental influenciam amplamente o risco de doenças para o ser humano, principalmente as de natureza zoonótica. Zoonoses são doenças naturalmente transmissíveis entre animais vertebrados e humanos, com transmissão de forma direta ou indireta. A primeira se dá através do contato com secreções ou excretas do animal infectado, além de arranhaduras, mordeduras, ou outra forma de exposição direta. A transmissão indireta pode ocorrer, por exemplo, através de vetores como mosquitos e carrapatos, ou pelo consumo de alimento contaminado com um patógeno (viral, bacteriano, fúngico ou parasitário) proveniente de um animal. De acordo com a Organização Mundial de Saúde, existem mais de 200 doenças transmissíveis caracterizadas como zoonoses. Estas respondem por quase dois terços das doenças infecciosas emergentes, e mais de 70% delas têm origem em animais silvestres [16].

Desmatamento e intensificação agrícola exercem forte influência sobre a incidência de zoonoses, uma vez que promovem destruição ou modificação drástica de habitats naturais e áreas de vida de diferentes espécies. Além disso, alteram o comportamento de muitos hospedeiros de patógenos, forçando-os a viverem mais próximos do homem. Matas tropicais com alta diversidade de mamíferos expostas a ações de mudanças do uso da terra se destacam em termos de risco mais elevado para emergência de doenças zoonóticas [17], sendo que, no caso de desmatamento em grande escala, as implicações para doenças infecciosas emergentes parecem ser mais imediatas [18]. Uma provável ligação entre mudanças antropogênicas no uso da terra e a recente pandemia de covid-19 – virose que parece ter emergido de morcego como reservatório primário e pangolins como hospedeiros intermediários – ilustra a necessidade urgente de entender como o impacto da ação humana nos ambientes naturais pode afetar o risco de transmissão de doenças zoonóticas.

Segundo uma ampla revisão de Gottdenker e colaboradores [19], além de desmatamento e agricultura/pecuária, a fragmentação de floresta e de habitat são outros eventos relacionados a mudanças de uso da terra que influenciam mais comumente a transmissão de doenças infecciosas no mundo. Nesse estudo, cerca de 60% das publicações documentaram aumento na abundância e/ou transmissão de patógenos em resposta a tais modificações no ambiente. Como mecanismos que influenciam a transmissão de doenças infecciosas foram apontadas alterações para o nicho do vetor, hospedeiro ou patógeno, mudanças na estrutura de comunidades (por exemplo, na diversidade ou na composição de espécies), bem como mudanças

no comportamento, movimento e distribuição espacial de vetores e/ou hospedeiros [19].

Os eventos de fragmentação de floresta e de habitat, mencionados acima, se referem a um fenômeno de divisão em partes de uma dada unidade do ambiente, e tem como uma de suas principais causas mudanças do uso da terra, como o desmatamento. As áreas fragmentadas, geradas pela divisão de um habitat contínuo, passam a apresentar condições diferentes em seu entorno, e podem se tornar mais ou menos isoladas. Tais alterações afetam a estrutura das comunidades de hospedeiros, reservatórios e vetores que ali residem, e representam importante causa da perda de biodiversidade, fator este que, como veremos à frente, aumenta o risco para doenças zoonóticas.

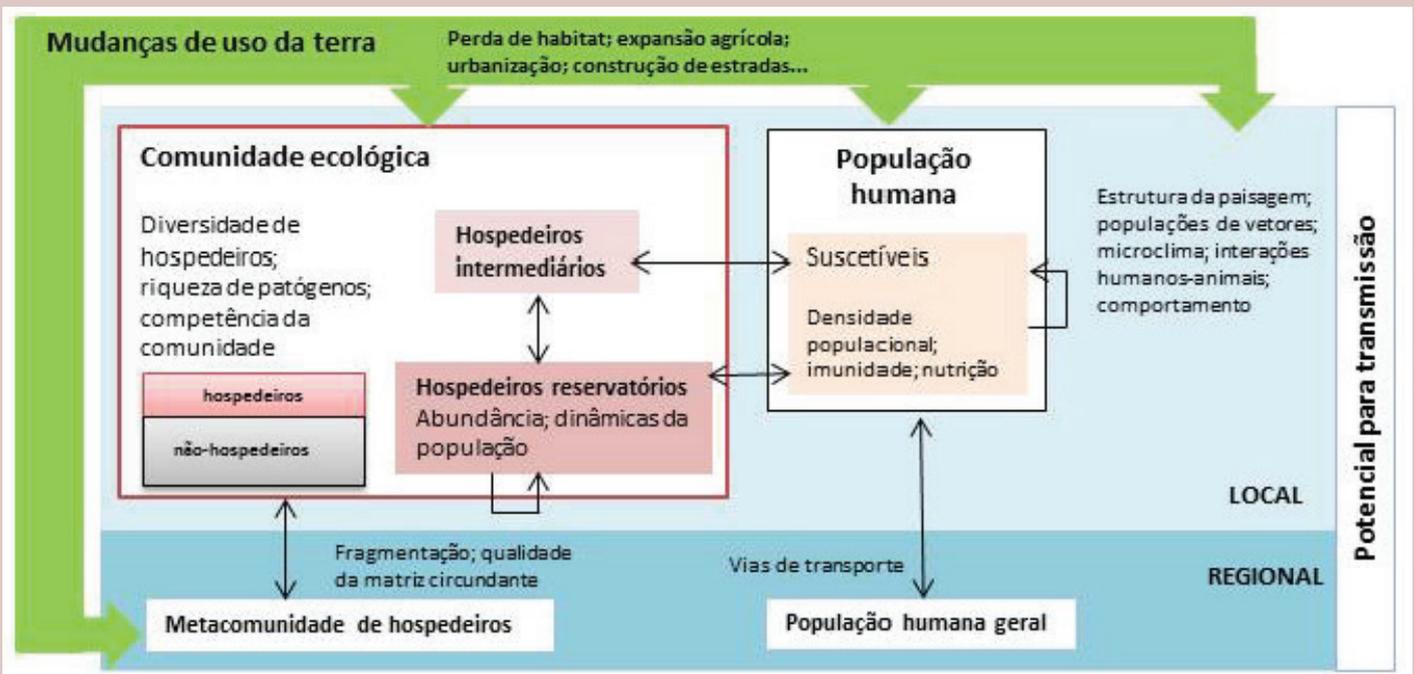
A diminuição da biodiversidade em uma área fragmentada de mata pode favorecer o isolamento e aumento da densidade de um determinado animal reservatório (como os macacos para o vírus da febre amarela silvestre), bem como do vetor que se alimenta preferencialmente nesse animal, facilitando assim uma maior circulação do patógeno. Por exemplo, estudos mostraram aumento na incidência da doença de Lyme em área de fragmentação de floresta na América do Norte [20] e da febre maculosa brasileira em área de diminuição de vertebrados silvestres, devido ao desmatamento/frag-

mentação de Mata Atlântica em São Paulo [21]. Ambas são doenças transmitidas por carrapatos, sendo a primeira causada pela bactéria *Borrelia burgdorferi* e a segunda pela *Rickettsia rickettsii*.

Outro cenário que favorece a expansão local de doenças zoonóticas epidêmicas são as bordas dos fragmentos de vegetação preservados. Essas regiões, marcadamente influenciadas pelo ambiente circundante modificado, são frequentemente distintas ecologicamente do interior do fragmento, gerando o chamado “efeito de borda”. Tais mudanças no habitat remanescente são importante causa de alterações nas comunidades biológicas e na biodiversidade. Populações residentes na proximidade de bordas de florestas desmatadas apresentam maior risco de aquisição de doenças zoonóticas devido ao maior contato com vetores e à redução da biodiversidade nesses habitats [22].

Os impactos de atividades como a agricultura intensiva são relativamente bem caracterizados em alguns setores, como os relacionados à contabilização de emissões de carbono e perda de biodiversidade, mas são menos conhecidos para a saúde. Com base nessa premissa, Shah e colaboradores [23] investigaram a relação entre agricultura intensiva e doenças infecciosas no sudeste asiático e concluíram que pessoas que residem ou trabalham em terras

**Figura 1** - Estrutura conceitual para os efeitos das mudanças do uso da terra na transmissão de doenças zoonóticas - Gibb e colaboradores [26] - adaptado. As setas indicam a transmissão de patógenos entre hospedeiros potenciais. As mudanças no uso da terra (verde) atuam na composição da comunidade ecológica e nas populações humanas (branco), bem como nas características ambientais que influenciam o contato e a transmissão, tanto localmente (azul claro) quanto em escalas geográficas mais amplas (azul escuro). Esses processos ocorrem dentro de um contexto de sistema socioecológico mais amplo, também influenciado por fatores ambientais adicionais (por exemplo, climáticos), socioeconômicos e demográficos



agrícolas apresentam quase duas vezes maior probabilidade de estarem infectadas com um patógeno do que o grupo controle não exposto, com efeitos mais pronunciados em certas monoculturas florestais, além da pecuária.

Apesar de consistentes evidências de uma associação entre a perda da biodiversidade por alterações antrópicas na paisagem e um consequente aumento do risco para doenças infecciosas zoonóticas, os mecanismos específicos pelos quais isso ocorre ainda não são plenamente compreendidos. Um interessante modelo denominado “efeito de diluição” postula que a diversidade do hospedeiro é um fator que pode inibir a abundância do patógeno [24]. Ou seja, ao contrário do que ocorre com a perda da biodiversidade, uma elevada diversidade de espécies tende a diluir as interações entre hospedeiro-patógeno-ambiente e vetor, reduzindo assim o risco de transmissão do patógeno, tanto para doenças estabelecidas quanto para doenças emergentes.

Para compreender melhor o efeito de diluição na transmissão de doenças, tomemos como exemplo um habitat com alta biodiversidade, onde um vetor pode se alimentar tanto em um animal considerado bom hospedeiro para um determinado patógeno viral quanto em variados animais não competentes para sua manutenção. Ao se alimentar nestes últimos, o vetor não será infectado ou apresentará uma carga viral tão baixa que impedirá a transmissão do vírus por ocasião da alimentação desse vetor em humanos. Maior biodiversidade pode implicar também a ocorrência de animais menos permissivos para um vetor, removendo-o ou eliminando-o quando este tenta se alimentar, diminuindo assim a dinâmica de circulação do patógeno. É preciso considerar ainda que certos hospedeiros primários para alguns patógenos são mais resilientes ecologicamente, e aumentam em abundância quando a biodiversidade é perdida [25].

Como apontado, o aumento de hospedeiros zoonóticos em ambientes alterados devido a mudanças do uso da terra implica em aumento do risco de doenças zoonóticas. Um estudo recente acrescentou, inclusive, que tal influência é sustentada por mudanças ecológicas previsíveis [26]. Esse estudo, baseado em modelagem ecológica e investigação de banco de dados, abrangendo milhares de comunidades ecológicas do mundo e centenas de espécies hospedeiras, mostrou que os hospedeiros silvestres de patógenos e parasitas compartilhados por humanos predominam em locais submetidos a um impacto antrópico substancial, tais como ecossistemas secundários e agrícolas, em comparação com habitats não perturbados próximos. A magnitude desse efeito apresenta variações taxonômicas, mas é mais forte em espécies hospedeiras zoonóticas de roedores, morcegos e passeriformes, sugerindo ser este um fator que sustenta a importância global desses táxons como reservatórios zoonóticos [26].

A figura 1 ilustra a complexidade dos fatores e sistemas associados a mudanças no uso da terra e transmissão de doenças zoonóticas. Compreender melhor os mecanismos pelos quais tais mudanças influenciam e predisõem a um maior risco para ocorrência de

doenças é um grande desafio, o qual não parece passível de resolução se ficar sob a responsabilidade de uma única especialidade. Certamente este caminho será trilhado de modo mais consistente se aliar estudos experimentais a análises de modelagem e partir de uma abordagem multidisciplinar, envolvendo estratégias e projetos de investigação construídos conjuntamente por microbiologistas, epidemiologistas, biólogos moleculares, ecólogos, cientistas sociais e outros profissionais.

*Agostinho Alves de Lima e Silva é professor associado de microbiologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio). É mestre e doutor em biologia parasitária (bacteriologia) pelo Instituto Oswaldo Cruz (IOC)/Fiocruz.*

## REFERÊNCIAS

1. Agenda 21 Global - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>.
2. Organização das Nações Unidas. *Declaração do Milênio*. Nova Iorque: ONU, set. 2000. Disponível em: <https://www.caumg.gov.br/wp-content/uploads/2016/06/Declaracao-do-milenio-ONU.pdf>.
3. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nações Unidas-Brasil. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>.
4. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2020. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 513 p. Disponível em [https://issuu.com/mctic/docs/quarta\\_comunicacao\\_nacional\\_brasil\\_unfccc](https://issuu.com/mctic/docs/quarta_comunicacao_nacional_brasil_unfccc). Acesso em 15 de março de 2021.
5. Silva, P. L. A. “Biodiversidade e mudanças climáticas no Brasil: levantamento e sistematização de referências”. WWF Brasil (Relatório). Brasília, 2018. Disponível em: [https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/WWF\\_Levantamento\\_21maio18\\_nr09.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/WWF_Levantamento_21maio18_nr09.pdf).
6. Ministério do Meio Ambiente. Departamento do Sistema Nacional do Meio Ambiente-DSISNAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resultado da 135ª Reunião Ordinária do Conama. Disponível em: [http://www2.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1923/Resultado\\_135RO.pdf#page=1&zoom=auto,-230,792](http://www2.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1923/Resultado_135RO.pdf#page=1&zoom=auto,-230,792).
7. Soares, W. L.; Cunha, L. N.; Porto, M. F. S. “Uma política de incentivo fiscal a agrotóxicos no Brasil é injustificável e insustentável”. Relatório produzido pela Abrasco através do GT Saúde e Ambiente, com o apoio do Instituto Ibirapitanga. Rio de Janeiro: Abrasco, 2020. Disponível em <<https://apublica.org/wp-content/uploads/2020/02/relatorio-abrasco-desoneracao-fiscal-agrotoxicos-12022020.pdf>>
8. Moraes R. F. “Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória”. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12874.72645>
9. Kurenbach, B. et al. “Herbicide ingredients change *Salmonella enterica* sv. Typhimurium and *Escherichia coli* antibiotic responses”. *Microbiology (Reading)*, v. 163, n. 12, p. 1791-1801, 2017.

10. Araújo, I. C. S. et al. « Resistência cruzada entre agrotóxicos e anti-fúngicos de uso clínico contra *Cryptococcus neoformans* ». Revista *Ceuma Perspectivas*, Edição Especial. I Fórum de Meio Ambiente do Estado do Maranhão, Ceuma. Vol. 30, n. 1, 2017.
11. Parker, N. W.; Behringer, E. C. "Nitrous oxide: a global toxicological effect to consider". *Anesthesiology*, v. 110, n. 5, p. 1195, 2009.
12. Sinha, E.; Michalak, A. M.; Balaji, V. "Eutrophication will increase during the 21st century as a result of precipitation changes". *Science*, v. 357, n. 6349, p. 405-408, 2017.
13. Carvalho, M. C. et al. "Manual de cianobactérias planctônicas: legislação, orientações para o monitoramento e aspectos ambientais, São Paulo: Cetesb, 2013. 56 p.
14. Carmichael, W. W. et al. "Human fatalities from cyanobacteria: chemical and biological evidence for cyanotoxins". *Environmental Health Perspectives*, v. 109, n. 7, 663-668, 2001.
15. Pedrosa, C. D. S. G. et al. "The cyanobacterial saxitoxin exacerbates neural cell death and brain malformations induced by Zika virus". *PLOS Neglected Tropical Diseases*, v. 14, n.3: e0008060, 2020.
16. Jones, K. et al. "Global trends in emerging infectious diseases". *Nature*, v. 451, 990-993, 2008.
17. Allen, T. et al. "Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases". *Nature Communications*, v. 8, n. 1124, 2017.
18. Sehgal, R. N. M.; 2010. "Deforestation and avian infectious diseases". *Journal of Experimental Biology*, vol. 213, n. 6, 955-960, 2018.
19. Gottdenker, N. L.; Streicker, D. G.; Faust C. L.; Carroll, C. R. "Anthropogenic land use change and infectious diseases: a review of the evidence". *Ecohealth*, v. 11, n. 4, 619-632, 2014.
20. Killilea, M. E. et al. "Spatial dynamics of lyme disease: a review". *Ecohealth*, v. 5, n.2, 167-195, 2008.
21. Scinachi, C. A. et al. "Association of the occurrence of Brazilian spotted fever and atlantic rain forest fragmentation in the São Paulo metropolitan region, Brazil". *Acta Tropica*, v. 166, 225-233, 2017.
22. Gottwalt, A. "Impacts of deforestation on vector-borne disease incidence". *The Journal of Global Health at Columbia University*, v. 3, n. 2, 16-19, 2013.
23. Shah, H. A.; Huxley, P.; Elmes, J.; Murray, K. A. "Agricultural land-uses consistently exacerbate infectious disease risks in Southeast Asia". *Nature Communications*, v. 10, n. 4299, 2019.
24. Ostfeld, R. S.; Keesing F. "Effects of host diversity on infectious disease". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 43, p. 157-182, 2012.
25. Keesing, F. et al. "Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases". *Nature*, v. 468, 647-652, 2010.
26. Gibb, R.; Redding, D. W.; Chin, K. Q.; Donnelly, C. A.; Blackburn, T. M. et al. "Zoonotic host diversity increases in human-dominated ecosystems". *Nature*. 584, 398-402. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2562-8>

## PLURAIS EM TODAS AS DIMENSÕES: OS SISTEMAS AGRÍCOLAS TRADICIONAIS

### Coletivo Folhas Compostas

**O QUE SÃO SISTEMAS AGRÍCOLAS TRADICIONAIS?** Compõe e define sistemas agrícolas tradicionais o conjunto organizado de conhecimentos, saberes, técnicas, cultura material, regras sociais e práticas de um grupo cultural associado ao uso e manejo da biodiversidade e das paisagens vinculados a um território específico [1]. O caráter sistêmico de seu conteúdo diz respeito às diversas dimensões que fazem parte do conjunto e a forma como culturalmente se integram. Na acepção do termo como um todo dada acima, a palavra agrícola não se restringe à ideia de cultivo, mas abarca noções como domesticação, manejo, cuidado e mesmo familiarização [2], compreendendo assim diferentes práticas em diferentes paisagens. São exemplos desse significado mais amplo algumas práticas extrativistas e agroflorestais, que estão sempre vinculadas a um território e, portanto, a um sistema cultural específico.

Já o termo "tradicional" poderia, dado seu uso corriqueiro, remeter à ideia de antiguidade, passado, e mesmo a algo localizado no tempo e que não se modifica. No entanto, os sistemas agrícolas tradicionais são parte integrante de sistemas mais amplos de produção de conhecimentos e, nesse sentido, dinâmicos e em permanente desenvolvimento, não se configurando, portanto, em coleção estática de conhecimentos e práticas, mas antes em formas de produção dinâmicas de diversidade e conhecimento. A ideia de tradicional remete, assim, ao caráter histórico, territorial e cultural do sistema.

Atualmente, tem sido globalmente reconhecida a importância de tais sistemas para: 1) a produção e conservação de diferentes paisagens; 2) a produção e conservação da agrobiodiversidade; 3) a segurança alimentar; 4) o enfrentamento e mitigação da crise climática; e 5) o conjunto dos conhecimentos e formas de existir do humano. Desse modo, sistemas agrícolas tradicionais (SATs) e *globally important agricultural heritage systems* (GIAHS), respectivamente nos âmbitos nacional e internacional, são também termos atualmente endereçados a um conjunto de políticas e programas que procuram reconhecer, valorizar e salvaguardar esses sistemas, sua importância e os benefícios e serviços que prestam. O GIAHS [3], incorporado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) desde 2015, tem por objetivo principal "identificar e salvaguardar os SATs de relevância global, as paisagens a eles associadas, a agrobiodiversidade e os conhecimentos tradicionais, catalisando e estabelecendo um programa de longo prazo para apoiar tais SATs, de forma a trazer benefícios globais, nacionais e locais, e promover sua conservação dinâmica e a gestão sustentável".

No Brasil, o reconhecimento dos SATs como patrimônios imateriais da sociedade brasileira se dá por demanda das comunidades detentoras dos sistemas junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) em sua política de salvaguarda do patrimônio imaterial. Dois SATs obtiveram registro junto ao Iphan: o Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro e o Sistema Agrícola Tradicional das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira.

No Brasil, foram listados 17 exemplos de SATs [4], que dão ideia da diversidade de situações que podem ser englobadas pelo termo – ou por termos correlatos como sistemas agroflorestais tradicionais – e, conseqüentemente, pelas políticas públicas e legislações associadas. Considerando a sociobiodiversidade nacional, não é difícil imaginar a diversidade de sistemas desse tipo existentes e que merecem ser conhecidos e valorizados pelo conjunto da sociedade e por políticas públicas de valorização e salvaguarda.

O conjunto desses sistemas, se considerados em nível global, representam uma resistência e uma alternativa a processos herdados da chamada revolução verde, caracterizados pela erosão da diversidade de variedades e espécies vegetais (conservadas apenas em bancos de germoplasma) com as quais a espécie humana convive de diferentes maneiras ao longo de sua história. Os sistemas agrícolas tradicionais, em oposição a isso, são formas não predatórias de relação dos humanos com o território e outras espécies. Os diferentes povos e grupos e seus sistemas tradicionais conservam e promovem a diversidade agrícola: “[...] enquanto os bancos de germoplasma espalhavam-se pelo mundo, grupos indígenas, comunidades e agricultores familiares tradicionais continuavam os processos de diversificação agrícola conservando, sob cultivo, diversas variedades de importantes espécies de plantas.” [5].

### O QUE OS SATS TÊM QUE A AGRICULTURA CONVENCIONAL NÃO TEM?

Os praticantes da agricultura do cuidado [6] reconhecem que as relações sociais não são restritas exclusivamente aos seres humanos e cultivam as espécies vegetais considerando a agência das plantas e dos outros seres não humanos. Nesse sentido, as práticas de manejo dos SATs estão imbricadas aos processos biológicos, ecológicos e ecossistêmicos nas porções de terras de uso coletivo sob controle das populações minoritárias nas franjas do mundo, na maioria das vezes cercadas pelas terras apropriadas pelo capital. Locais onde a terra é para o trabalho e não para o negócio; e onde produzir não está no centro da vida, apesar de ser uma dimensão importante da vida.

O conhecimento da integralidade de todos os fenômenos é o que ancora as tomadas de decisões para a experimentação contínua realizada por esses cientistas da terra. Portanto, a diversidade é o elemento fundamental que os caracteriza. Os nutrientes obtidos pelas plantas são disponibilizados através dos ciclos de energia e matéria retroalimentados pelos próprios componentes desses fluxos e, por isso, a favor da vida. Mediante um complexo e dinâmico arranjo não-hierárquico de muitas espécies que envolve desde os seres produtores (espécies vegetais), passando pelos consumidores (espécies

animais) e por fim os decompositores (fungos e bactérias), os SATs produzem os próprios nutrientes que as plantas obtêm para o seu crescimento em um mosaico de consórcios distintos de espécies conforme as manchas de solos ativamente transformadas pelas relações entre as espécies, incluindo tecnologias de manejo extremamente minuciosas. Os solos dos SATs são produtos vivos dessas interações e vice-versa. Uma coisa não existe sem a outra.

O mesmo acontece com a água, que flui, literalmente, exercendo uma jornada contínua ao longo dos corpos d’água superficiais, subterrâneos e atmosféricos e através dos mundos não humanos. Assim, o abastecimento hídrico dos SATs está intimamente relacionado à regulação climática.

Por outro lado, a chamada agricultura convencional parte do pressuposto falacioso da supremacia humana e de seu pretensão controle sobre as demais espécies e o planeta como um todo. Essa noção aliada a arranjos sociais hierárquicos, ao estabelecimento de unidades produtivas pautadas nas monoculturas voltadas para a exportação (“comoditização”), ao trabalho forçado, ao cultivo de plantas inicialmente sem quaisquer relações com outras espécies locais, a relações de coerção entre as espécies, à mercantilização das terras, ao confinamento de mulheres e de grãos constituem os esteios da *plantation* que alavancou a conquista e expansão europeia e formatou o agronegócio atual. Lucros enormes e misérias complementares advindos desse modelo resultam em uma série de impactos socioambientais desastrosos. Para começar, uma transformação biológica das pessoas e das plantas no sentido da homogeneização tornando-as passíveis de controle e ordenamento externos. É como diz Kampot Ikpeng [7], em referência aos impactos da agricultura do despejamento: “Hoje em dia o tempo está mudando e as pessoas estão perdendo a percepção do que vai acontecer, porque o tempo está ficando imprevisível. O tempo está mudando as pessoas”.

Sob o jugo da dominação antrópica, a agricultura do despejamento praticada pelo agronegócio a partir da concepção da *plantation* deixa um rastro de destruição que vai além da exaustão dos insumos que a sustentam e da desertificação. Como aponta Tawaiiku Juruna [8], “a floresta tem muitos donos, que abandonam os locais quando a floresta é destruída”.

**SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL DO RIO NEGRO** Em novembro de 2010, o Instituto de Patrimônio Humano Artístico Nacional (Iphan) registrou o Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro como patrimônio cultural do Brasil no *Livro de Registros dos Saberes – Bens Culturais Imateriais* [9]. Este reconhecimento foi antecedido de uma série de pesquisas e articulações feitas desde 2006 e ensejou expectativas por uma nova fase na região onde os setores públicos locais, estaduais e federais articularassem uma agenda de intervenções participativas a fim de valorizar e salvaguardar o jeito de fazer roça, os produtos da agricultura e todos os conhecimentos indígenas associados ao sistema.

O SAT Rio Negro é entendido como um conjunto de saberes e modos de transmissão de conhecimentos que se relacionam entre si e dentre eles estão: a diversidade das plantas cultivadas, as técnicas de manejo da roça e floresta e dos quintais (os espaços de cultivo), o sistema alimentar (as receitas e processos de elaboração dos produtos da roça), os utensílios de processamento e armazenamento e, por fim, a conformação de redes sociais de troca de plantas e conhecimentos associados. O cultivo da mandioca brava (*Manihot esculenta*), por meio da técnica de coivara e da rede de troca de saberes e plantas, é a base desse sistema, compartilhado por mais de 20 povos indígenas, os quais vivem ao longo do rio Negro, em um território que abrange os municípios de Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, no noroeste amazônico, até as fronteiras com a Colômbia e a Venezuela.

Nesse sistema, os utensílios de processamento da massa de mandioca e os cultivares são considerados seres com atributos semelhantes aos dos humanos, com sentimentos e sociabilidade. O repertório de artefatos não é passivo – o forno de torrar a farinha, por exemplo, sabe, junto com a pessoa que torra, se ela vai ficar boa ou não. As mandiocas se comunicam entre si e com as mulheres, que são as donas das roças. Essas características orientam a gestão do uso e produção desses bens compondo um aspecto do valor patrimonial do sistema.

A agricultura no rio Negro é antiguíssima, há registros que marcam quatro mil anos de prática agrícola na região, mas os povos indígenas dizem que esse marco temporal é recente, suas narrativas de origem alcançam tempos anteriores a esse. A enorme diversidade de manivas do rio Negro [10], como um reservatório de variedades, mostra que os povos indígenas prestam um serviço a toda humanidade, não só ao Brasil, resguardando e manejando essas variedades como fazem cientistas em laboratórios-banco de espécies. A maneira de fazer roça do rio Negro, o sistema de queima, plantio e capoeiras de longa duração, o trabalho de experimentação das agricultoras que valorizam novas variedades oriundas de sementes e a intensa circulação de plantas cultivadas, entre as agricultoras vizinhas e parentes, favorece a manutenção de uma alta diversidade de variedades, assegurando a segurança alimentar.

**SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL DOS QUILOMBOLAS DO VALE DO RIBEIRA** O Sistema Agrícola Tradicional Quilombola do Vale do Ribeira (SATQ) foi reconhecido em 2018, pelo Iphan, como patrimônio cultural do Brasil. Esse sistema é desenvolvido pelas comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, no sudoeste do estado de São Paulo [11].

Nos territórios quilombolas do Vale do Ribeira existem formas de manejar a floresta cujo objetivo central é prover alimentos e, para tanto, essas populações mobilizam conhecimentos extremamente complexos e relacionados em torno da roça tradicional. O trabalho agrícola abrange o cultivo nas roças de coivara itinerantes, a diversidade de plantas manejadas, o preparo dos alimentos, a cultura ma-

terial associada, os arranjos produtivos locais, as redes de comercialização e os contextos de transmissão de conhecimento e de consumo alimentar que envolvem expressões de música e dança [12].

A roça conhecida na literatura por itinerante, também chamada de toco e coivara, é um sistema milenar praticado pelos povos originários das Américas, também encontrada em outros continentes, como o africano. De uma forma resumida, consiste em escolher uma área de mata adequada para o plantio de determinada cultura, cortar a floresta, queimar com técnica de aceiro, plantar, colher e cultivar essa área por cerca de três a quatro anos, abandonar para regeneração natural e seguir para outra área. Podemos dizer que é um manejo das capoeiras.

O SATQ articula áreas de roças individuais e coletivas, quintais e manejo de áreas florestadas e agroflorestadas. As roças estão ligadas às expressões do catolicismo popular que caracteriza a vida religiosa das comunidades [13]. Os alimentos cultivados fornecem a base da alimentação servida nas celebrações e a motivação de algumas festas são promessas que pedem bons resultados agrícolas promovendo atitudes rituais com as plantações e criando uma dimensão sagrada com a roça.

Há também uma convergência entre os calendários festivo e agrícola, que se refere à noção de tempo ampliado e ciclicamente contínuo. Todos os anos o ciclo se completa e se reinicia continuamente, assim como os cultivos, feitos no presente para a colheita futura, garantindo as sementes e mudas para que um novo ciclo de plantio-colheita possa acontecer.

As comunidades quilombolas detentoras do SATQ historicamente participaram de circuitos comerciais no Vale do Ribeira e são reconhecidas na região como detentoras de significativa agrobiodiversidade. Com a criação da Cooperativa dos Agricultores Quilombolas do Vale do Ribeira (Cooperquival), os quilombolas deram um passo importante para a construção da autonomia na comercialização dos alimentos dessas comunidades, organizando e coordenando o aumento do volume vendido, a melhoria do preço pago e a maior regularidade na venda e pagamento. As consequências desse processo de valorização da agrobiodiversidade dessas comunidades foram o reconhecimento de cultivos diversos, fazendo frente à monocultura, e no respeito às sazonalidades dos alimentos gerando recursos financeiros fundamentais para a composição da renda dos quilombolas, apesar das transformações por que passa a região.

**TERRA DO MEIO: AS COLOCAÇÕES, O SISTEMA DOS BEIRADEIROS** O termo *colocação* remete para a forma como se deu a abertura de seringais em boa parte da Amazônia e, de maneira mais intensa, justo nos períodos de auge dos preços da borracha nativa da Amazônia nos mercados internacionais. O primeiro período se situa entre o final do século XIX e a primeira década do século XX; e o segundo, com forte incentivo e participação do estado nacional, durante o período da Segunda Guerra Mundial.

Os trabalhadores trazidos do Nordeste nessas duas oportunidades eram em sua maioria homens solteiros e provenientes de regiões do semiárido. Quando chegavam, os migrantes eram colocados, sozinhos ou em dupla, em postos de trabalho denominados por isso mesmo *colocações*. A *colocação* correspondia desse modo a um território que, a partir da margem do rio ou de um afluente, prolongava-se para o interior, comportando de duas a três *estradas de seringa*. As *estradas de seringa* eram trilhas na floresta que interligavam entre 150 e 200 seringueiras.

Ocorre que ao longo dos anos de vida na floresta, e de relação com ela e seus seres, o que era inicialmente um posto de trabalho isolado se constituiu em território. Com o tempo, os seringueiros constituíram família (muitas vezes com mulheres indígenas capturadas nos embates iniciais com os povos indígenas pelo território), aprenderam na relação com a floresta a *botar roça*, a caçar e pescar no ambiente da floresta. O estranhamento inicial se converteu em modo de vida e os descendentes dos migrantes em *beiradeiros*. As colocações são até hoje a unidade territorial básica do povo beiradeiro e o seu funcionamento como sistema a base de seu modo de vida e cultura.

Uma colocação, que corresponde a uma localidade beiradeira atual, é a unidade territorial de uma família ou de uma família ampliada (com pais e filhos e/ou filhas casadas). Ela compreende a casa de morada, o terreiro, a casa de farinha, roças, capoeiras, piques de castanha, estradas de seringa, trilhas de caça e de extrativismo vegetal, refúgios de caça, pontos de pesca, porto e outros elementos. Dessa maneira, sua amplitude não é dada pela ideia de uma área poligonal com limites definidos, mas sim por um conjunto de trilhas na floresta.

Esse sistema das colocações gerou uma forma muito própria de organização espacial do povo beiradeiro, caracterizada pela baixa densidade populacional e distribuição das colocações afastadas e relativamente isoladas umas das outras por grandes extensões de floresta, resultando em um sistema de baixíssimo impacto, altamente resiliente, marcado pelo conhecimento e uso de uma diversidade de paisagens florestais, com pouquíssima área desmatada por família (terreiros e roças).

O sistema das colocações dos beiradeiros da Terra do Meio garantiu que os descendentes dos migrantes nordestinos não dependessem tanto do patrão e de suas mercadorias para sua subsistência e qualidade de vida. Garante na atualidade que os beiradeiros possuam uma diversidade de produtos da floresta para a comercialização sem que para isso a floresta precise ser derrubada. Esse sistema demonstra, sobretudo, que é possível estabelecer uma relação e um modo de vida baseado na floresta em pé.

Os beiradeiros da Terra do Meio, hoje com a parceria de indígenas da mesma região, se organizaram em uma rede de produção e comercialização de produtos da floresta oriundos do sistema de colocações e dos modos de produção dos diferentes povos indígenas. Um dos desafios enfrentados por beiradeiros e indígenas nesse

movimento é o reconhecimento por parte da sociedade envolvente e do mercado dos valores associados aos modos de vida e sistema locais de produção que são inerentes aos seus produtos florestais não madeireiros. Nesse sentido, o reconhecimento público e políticas de salvaguarda do sistema tradicional das colocações como um dos sistemas de produção humano —, que a partir de um território específico agregam ao planeta diversidade cultural, manutenção e produção de agrobiodiversidade, manejo de diferentes paisagens florestais, contribuição para a segurança alimentar e enfrentamento das mudanças climáticas — é fundamental para a manutenção no tempo desse sistema.

**TERRITÓRIO INDÍGENA DO XINGU** A região das cabeceiras dos rios Xingu e Araguaia, no Mato Grosso, é mundialmente reconhecida pela extraordinária diversidade de espécies, paisagens e processos biológicos que ocorrem nessas áreas onde os biomas Cerrado e Amazônia se misturam, intrinsecamente ligada a uma sociodiversidade peculiar. Aqui o papel das populações indígenas para a estrutura e composição da Amazônia [14, 15] é notável. A fertilidade e composição biológica nas terras pretas de índio [16] e a importância da ocupação humana e do fogo no Cerrado [17] são exemplos já consagrados de como as relações entre os humanos, as espécies vegetais e o ambiente podem gerar diversidade e moldar ecossistemas.

No entanto, a colonização pela sociedade nacional, a partir da introdução da pecuária intensiva e da agricultura industrial desde meados do século XX, alterou drasticamente o modo de ocupação e o modelo hegemônico de relações nesses territórios. Assim, grande parte das relações milenares que as sementes nativas engendraram foi rompida. Neste sentido, o desmatamento alterou bruscamente o fluxo do ciclo reprodutivo das espécies vegetais: eliminação das matrizes fontes das sementes, fragmentação e interrupção da dispersão populacional e comprometimento da viabilidade do solo para o estabelecimento de novos indivíduos.

No Território Indígena do Xingu (TIX) [18], as práticas agrícolas se fundamentam em uma relação profunda com o ambiente que, mesmo dentro do território, é bastante heterogêneo. Localizado numa zona de transição, ao norte, a vegetação é amazônica de baixo porte; ao sul, a marca forte do Cerrado se apresenta na vegetação campestre e nos campos de murundu.

Na busca por manchas de terras pretas, esses povos que ocupam a região norte do TIX caminham pela floresta, abrindo clareiras na paisagem florestal para cultivar seus produtos. Escolher onde abrir clareiras é um processo que requer o conhecimento íntimo da floresta, com refinado sistema de classificação das paisagens, de reconhecimento e descrição de tipos de cobertura vegetal e características de solo. Além disso, há anos as capoeiras de terra preta vêm sendo manejadas por esses povos.

Há diferenças entre as aldeias, as formas de fazer roça e de manejar o fogo entre os habitantes do norte e do sul do TIX, o que se nota, porém, é que técnicas que eram precisas perdem sua eficiência

diante das mudanças climáticas e da dinâmica da floresta alterada pela destruição que circunda o território.

Cada um dos 16 povos que habitam o TIX, institui uma relação bastante singular com o ambiente que habita, expressa nos inúmeros mitos da cultura oral desses povos, com destaque para os mitos de origem.

**SATS E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS** Há muitas interfaces entre os SATs e as mudanças climáticas. Os sistemas produtivos com mais diversidade resistem melhor às mudanças climáticas, além disso, eles colaboram na redução do impacto que muito da agricultura e da pecuária exercem sobre a dinâmica do clima.

A agropecuária é responsável por uma parcela significativa das emissões de gases de efeito estufa. À medida que tais emissões acontecem e o clima se transforma, a agricultura convencional é cada vez mais impactada. Em âmbito planetário, a FAO [19] estimou que a contribuição da agricultura, silvicultura e outras mudanças de uso da terra são responsáveis por cerca de 21% no total das emissões globais de gases de efeito estufa. A agricultura convencional, derivada da chamada revolução verde, aumentou a produção, mas a um gigantesco custo social, cultural e ecológico, traduzido em poluição ambiental; perda de biodiversidade; mudanças climáticas; degradação dos solos; erosão da agrobiodiversidade, dos conhecimentos associados a ela e dos modos de vida dos detentores desses saberes; e declínio da saúde humana e da qualidade de vida.

Há muitos dados mostrando que a resiliência para eventos extremos climáticos está relacionada com a diversidade presente nos sistemas produtivos. Assim, numa perspectiva global, os SATs contribuem para combater os efeitos da crise climática e, em especial, a perda acelerada de biodiversidade. Segundo o último relatório da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES na sigla em inglês), 25% das espécies animais e vegetais do planeta estão sob risco de extinção [20] – o que corresponde a cerca de um milhão de tipos de animais e plantas. Essa perda decorre principalmente dos modelos econômicos predominantes, que seguem incentivando sistemas convencionais de plantio e criação com cada vez menos espécies para a produção de alimentos, colocando em risco a segurança alimentar em um mundo cada vez mais quente, minando paisagens diversas e os conhecimentos associados às espécies.

A FAO tem sinalizado que considera os sistemas agrícolas tradicionais como parte da solução para garantir a segurança alimentar diante da crise climática. A agência é a responsável pelo Tratado de Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura (Tirfaa), que versa sobre a conservação e o uso sustentável desses recursos e reconhece o papel passado, presente e futuro dos agricultores tradicionais na geração de inovação em agricultura.

A agricultura é uma das atividades humanas que vem sendo e será mais impactada pela mudança climática. Nos últimos anos, os impactos da crise climática se tornaram a maior ameaça à se-

gurança alimentar [21, 22]. Há um conjunto de respostas a essa situação conhecido como agricultura climaticamente inteligente, que tem como objetivo aumentar a produção sustentável de alimentos, adaptação climática, resiliência e redução de gases de efeito estufa. Os sistemas agrícolas tradicionais são um elemento importante nesse conjunto.

A importância dos SATs para a segurança alimentar, porém, vai muito além da produção de alimentos em si. Sua riqueza está na complexidade de interações entre plantas, humanos e outros animais, das quais resultam incrementos de diversidade ao longo do tempo. Essa diversidade é tanto biológica quanto de conhecimentos associados. Se, por um lado, os SATs geram processos de diversificação de variedades e espécies vegetais, e a criação de ambientes para a vida de diversos animais, por outro, esses processos se constroem e reconstróem a partir do desenvolvimento de conhecimentos associados à paisagem e às transformações decorrentes das formas de manejo. Nos SATs, os sistemas de diversidade culturais e ecológicos coexistem e evoluem em interação. Eles são resultado de saberes altamente especializados transmitidos por gerações e que envolvem desde o cultivo da terra, a ecologia das plantas e as técnicas de transformação dos elementos da natureza através de processos simbólicos e produtivos particulares. Essas formas de manejo estão associadas a conhecimentos tradicionais que operam a partir de outros sistemas classificatórios, levando a resultados distintos e a caminhos inovadores para a solução de problemas ambientais. Esses conhecimentos derivados de SATs e seus detentores foram mobilizados pelo IPBES, por exemplo, para interpretar e buscar soluções para a diminuição global no número de polinizadores, situação que agrava a crise alimentar do planeta [23].

Há ainda uma outra conexão pouco explorada entre os SATs e o combate à crise climática: a caracterização de florestas tropicais manejadas como sistemas agrícolas tradicionais. Pesquisas arqueológicas e de ecologia histórica têm mostrado que sistemas de manejo de povos e comunidades tradicionais amazônicos produzem florestas diversas. Que a diversidade de boa parte da Amazônia resulta do manejo minucioso realizado por indígenas ao longo de séculos, que envolve a seleção de variedades e espécies, e a criação de pequenas perturbações nas matas que abrem a possibilidade de diversificação de espécies entre porções próximas de floresta [24, 25]. Essa prática segue sendo realizada não apenas por povos indígenas, mas também por ribeirinhos, quilombolas e outros povos tradicionais contemporâneos

A aplicação do conceito de SAT para as áreas manejadas por povos e comunidades tradicionais na Amazônia nem sempre é evidente, pois esses sistemas de manejo não resultam necessariamente na domesticação das espécies utilizadas. O manejo de plantas úteis associado à geração de biodiversidade na Amazônia opera por lógicas que escapam à domesticação de espécies. Esse manejo resulta no incremento de plantas úteis nas proximidades das áreas habitadas e na hiperdominância de determinadas espécies no bioma.

Esse tipo de manejo não necessariamente resulta em domesticação, podendo levar a processos que são melhor definidos como familiarização [26]. Os SATs amazônicos combinam os roçados, que são áreas de reprodução de cultivos domesticados e de ciclo curto, com as matas do entorno dos locais habitados, com espécies de ciclos maiores, familiarizadas pela criação de espaços propícios a sua reprodução. Essas espécies vegetais também produzem alimentos que atraem animais que fazem parte da dieta. Ou seja, esses SATs amazônicos, além de produzirem biodiversidade, contribuem para a manutenção de grandes estoques de carbono nas espécies vegetais e animais que compõem os sistemas.

*O Coletivo Folhas Compostas é resultado do encontro entre os saberes dos povos indígenas, quilombolas e comunidades locais e o conhecimento científico, partindo do pressuposto de que o encontro é sempre a união da pluralidade de formas, de estatutos e de substâncias. O coletivo reúne Adryan Nascimento, Amanda Horta, Anna Maria Andrade de Castro, Augusto Postigo, Carla Dias, Danmyel Sá, Diego Amoedo, Ilma Neri, Katia Ono, Laudessandro Marinho da Silva, Lucybeth Arruda, Luiz Marcos de França Dias, Nurit Bensusan, Raquel Pasinato e Roberto Rezende.*

## NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Em 2008, pesquisadores associados ao processo de reconhecimento do Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro junto ao Iphan elaboraram da seguinte maneira a definição de sistemas agrícolas tradicionais: “Por sistema agrícola tradicional ou territorializado entendemos o conjunto formado pelas práticas e saberes de manejo dos espaços e dos recursos biológicos vinculados a uma certa base territorial e a certos grupos culturais, incluindo-se os conceitos e normas, bem como a cultura material e sistema alimentar”. Em recente publicação sobre os SATs no Brasil, define-se “Sistema Agrícola Tradicional (SAT) como um conjunto estruturado, que é formado por elementos interdependentes: plantas cultivadas e criação de animais, redes sociais, artefatos, sistemas alimentares, saberes, normas, direitos e outras manifestações associadas. Esses elementos envolvem espaços e agroecossistemas manejados, formas de transformação dos produtos agrícolas e cultura material e imaterial associada, bem como sistemas alimentares locais que interagem e resultam na agricultura, na pecuária e no extrativismo”. Ver [4].
2. Sobre domesticação e familiarização na Amazônia, ver [25].
3. Segundo definição da FAO: “Globally Important Agricultural Heritage Systems” (GIAHS) are outstanding landscapes of aesthetic beauty that combine agricultural biodiversity, resilient ecosystems, and a valuable cultural heritage. Located in specific sites around the world, they sustainably provide multiple goods and services, food, and livelihood security for millions of small-scale farmers. Disponível em <http://www.fao.org/giahs/en>. Acesso em 26 de outubro de 2020.
4. Eidt, J.S.; Udry, C. (editoras técnicas). (2019) *Sistemas Agrícolas Tradicionais no Brasil. Coleção Povos e Comunidades Tradicionais*, vol 3. Brasília: Embrapa, 351 p.
5. Santonieri, L.R. (2015) “Agrobiodiversidade e conservação *ex situ*: reflexões sobre conceitos e práticas a partir do caso da Embrapa/Brasil”. Unicamp: tese de doutorado.
6. Adotamos aqui os termos “agricultura do cuidado”, derivada da ideia de economia do cuidado em contraste com a “agricultura do despejamento”, expressão derivada da “economia do despejamento”, cunhada por Chamayou (2020) para designar uma economia que despeja suas externalidades sobre outros agentes. Por exemplo, as consequências das monoculturas de soja, como desmatamento, contaminação de solos e de cursos d’água e perda de diversidade genética são “despejados” sobre a sociedade e não compensados pelos produtores dessa commodity, nem embutidos em seu preço. Ver em Chamayou, G. (2020) *A sociedade ingovernável - Uma genealogia do liberalismo autoritário*. São Paulo: Ubu Editora.
7. Kampot Ikpeng é cacique da aldeia Moygu, do povo Ikpeng.
8. Tawaiiku Juruna, da aldeia Tuba Tuba, do povo Yudja.
9. O *Livro de Registro dos Saberes* foi criado pelo Iphan para receber os registros de bens imateriais que reúnem conhecimentos e modos de fazer enraizados no cotidiano das comunidades. O Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro está disponível em <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/75>. Consultado em 21 de janeiro de 2021.
10. O rio Negro é o maior produtor de diversidade de manivas do Brasil - e do mundo, já que a mandioca é uma planta de origem brasileira - e essa região se caracteriza também por uma altíssima diversidade de outras plantas cultivadas. Em um dos levantamentos, em uma pequena amostra geográfica, com entrevistas e visitas aos roçados, realizado de 2006 a 2009, foram encontrados 110 tipos de manivas e 329 tipos de outras plantas cultivadas por 28 famílias na sede municipal de Santa Isabel e em duas comunidades vizinhas.
11. Os territórios quilombolas do Sistema Agrícola Tradicional Quilombola do Vale do Ribeira estão nos municípios de Iguape-SP (quilombo Morro Seco), Cananéia-SP (quilombo Mandira), Jacupiranga-SP (quilombo Poça), Eldorado-SP (quilombos Pedro Cubas, Pedro Cubas de Cima, Sapatu, André Lopes, Ivaporunduva, Galvão, Abobral e São Pedro), Iporanga-SP (quilombos Piririca, Nhunguara, Porto Velho, Bombas, Pilões, Maria Rosa e Praia Grande) e Itaóca-SP (quilombo Cangume). Os quilombos onde o SATQ acontece há mais de 400 anos fazem parte do maior e mais importante remanescente de Mata Atlântica do Brasil, reconhecida em 1992 pela Unesco, como Reserva da Biosfera e Patrimônio Natural da Humanidade.
12. Instituto Socioambiental (ISA). *Dossiê Sistema Tradicional Agrícola dos Quilombolas do Vale do Ribeira*. 2017. Disponível em [http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossi%C3%AA\\_relat\\_1\(1\).pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossi%C3%AA_relat_1(1).pdf)
13. Andrade, A. M.; Tatto, N. *Inventário cultural de quilombos do Vale do Ribeira*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2013.
14. Levis, C. et al. “Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition”. *Science* 355, 925-931, 2017.
15. Ter Steege et al. “Hyperdominance in the Amazonian tree flora”. *Science* 342: 1243092, 2013.

16. Neves, E. G.; Petersen, J. B.; Bartone, R. N.; Silva, C. D. "Historical and socio-cultural origins of Amazonian Dark Earths". In: J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glaser, and W. I. Woods (eds), *Amazonian Dark Earths: origin, properties, management*. (Berlin: Springer Science and Business Media), 29-50, 2003.
17. Melo, A.S.; Justino, F.; Lemos, C.F.; Sediyyama, G.; Ribeiro, G. "Susceptibilidade do ambiente a ocorrências de queimadas sob condições climáticas atuais e de futuro aquecimento global". *Rev. Bras. Meteorol.*, 26, 401-418, 2011.
18. Território Indígena do Xingu (TIX) é o nome adotado, desde 2017, pelos 16 povos indígenas que habitam as cabeceiras e a parte alta do Rio Xingu - Aweti, Ikpeng, Kalapalo, Kamaiurá, Kawaiweté, Kisêdjê, Kuikuro, Matipu, Mehinako, Nahukuá, Naruvôtu, Tapayuna, Trumai, Waurá, Yawalapiti, Yudja - para designar a área de 2,8 milhões de hectares em que habitam. A área é composta pelo Parque Indígena do Xingu, criado em 1961, e outras três terras indígenas contíguas, demarcadas a partir da Constituição Federal de 1998: Wawi, Batovi e Pequizal do Naruvôtu. Embora seja um território extenso, o TIX é apenas uma das extremidades do amplo corredor de áreas protegidas distribuídas ao longo da bacia do Rio Xingu.
19. Food and Agricultural Organization FAO. "The State of Food and Agriculture 2016 (SOFA): Climate change, agriculture and food security". Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016. <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>
20. IPBES Global Assessment, 2019. Disponível em: <https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment>
21. Tripathi A. et al. "Paradigms of climate change impacts on some major food sources of the world: a review on current knowledge and future prospects". *Agric Ecosyst Environ*, 216: 356-373, 2016.
22. Islam, M. T.; Nursey-Bray, M. "Adaptation to climate change in agriculture in Bangladesh: the role of formal institutions". *J Environ Manage*, 200: 347-358, 2017.
23. Lyver, P.; Perez, E.; Carneiro da Cunha, M.; Roué, M. (eds). "Indigenous and local knowledge about pollination and pollinators associated with food production: outcomes from the global dialogue workshop". (Panama 1-5 December 2014). Paris, Unesco, 2015.
24. Clement, C. R. et al. "The domestication of Amazonia before European conquest". *Proc. R Soc. B* 282:20150813, 2015.
25. Balée, W. "The research program of historical ecology". *Annu. Rev. Anthr.* 35, 75-98, 2006.
26. Fausto, C.; Neves, E. G. "Was there ever a Neolithic in the Neotropics? Plant familiarization and biodiversity in the Amazon". *Antiquity*, 92.366:1604-1618, 2018.

## SISTEMAS AGRÍCOLAS ADAPTADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Eduardo Delgado Assad

**N**os últimos 500 mil anos a temperatura na Terra tem variado e os melhores registros foram obtidos por meio dos testemunhos de gelo perfurados nos mantos gelados da Antártida e da Groenlândia [1]. Nesses registros foram observadas três idades do gelo: há cerca de 350 mil, de 260 mil e de 150 mil anos. Entretanto, registros apontam que há cerca de 10 mil anos as temperaturas retornaram para um clima interglacial quente [1], que marca o que os geólogos designam por Época Holocênica. Essa mudança marca também a passagem do *Homo sapiens* de caçador-coletor – portanto, nômade – para agricultor, capaz de fabricar instrumentos, como machados e enxadas, a partir de pedras polidas. Esta mudança tem sido considerada a origem da revolução agrícola neolítica [2, 3].

A rigor, pesquisas apontam para vários centros de origem da agricultura: na região da Síria-Palestina e na Papua-Nova Guiné, há cerca de 10 mil anos; no sul do México, entre 9 mil e 4 mil anos atrás; na China, entre 8 mil e 6 mil anos atrás; além de registros de figueiras plantadas no vale do Jordão, há cerca de 11 mil anos [2].

A partir daí, a população mundial vem crescendo expressivamente e observa-se um aumento da demanda por produtos agrícolas, sem que isto signifique necessariamente melhoria da qualidade e da distribuição de alimentos [3]. Dos primeiros cultivos aos dias de hoje, a evolução do conhecimento e da tecnologia permitiram mudanças significativas na produção agrícola. Técnicas e sistemas de produção tornaram-se cada vez mais eficientes; a produtividade de culturas aumentou; a qualidade dos produtos agropecuários foi modificada; e a mão de obra empregada diminuiu de tamanho à medida que as técnicas se tornaram mais eficientes [4].

Como consequência, foram necessárias transformações nos sistemas de produção, que passaram sucessivamente da derrubada-queimada para os sistemas de cultivo de sequeiro e irrigados; seguidos de sistemas de preparo do solo após pousio, primeiro com tração animal e posteriormente com tração motorizada; até as grandes transformações que ocorreram a partir de meados do século XIX e que se intensificaram na segunda metade do século XX, após as grandes guerras mundiais.

A fertilização dos solos, o uso de defensivos agrícolas, o melhoramento genético de plantas e animais, a ampliação dos conhecimentos sobre fisiologia e demanda de água de plantas e sobre aptidão de terras para culturas, o uso de máquinas cada vez mais pesadas e muitas outras técnicas, fizeram com que a produtividade das culturas se ampliasse muito, comparadas com a agricultura praticada há 5 mil anos.

Essas transformações ao longo desses 10 mil anos não foram uniformes em todas as regiões do planeta nem proporcionaram um padrão único de atividade agrícola. Ao contrário, até os dias de hoje observam-se grandes contrastes entre os sistemas de produção e a produtividade de culturas, tanto entre países quanto entre populações de padrões socioeconômicos distintos [4]. O contraste é traduzido em termos de distribuição geográfica da insegurança alimentar no mundo. Estima-se que 2 bilhões de pessoas no mundo vivem em condições de insegurança alimentar, sendo 1,03 bilhões na Ásia, 675 milhões na África, 205 milhões na América Latina e Caribe, 88 milhões na América do Norte e Europa, e 5,9 milhões na Oceania [5]. Tais diferenças regionais trazem também importantes desequilíbrios no planeta em termos de emissões de gases de efeito estufa. Mas quais as consequências dessas transformações no equilíbrio do planeta?

Num horizonte temporal de mais de 200 anos, algumas descobertas e evidências foram se acumulando e mostrando que o planeta está se aquecendo cada vez mais. No ano de 1824, o matemático francês Jean batista Fourier calculou que a Terra seria muito mais fria se não existisse atmosfera. Como a atmosfera é composta por gases, começou então a se delinear o conceito de efeito estufa, contestado por alguns negacionistas até hoje. Na verdade, o efeito estufa é um fenômeno natural, causado pela presença de gases – chamados de gases de efeito estufa (GEE) – na atmosfera. Sem a ajuda do efeito estufa natural, o Sol não conseguiria aquecer a Terra o suficiente para que ela fosse habitável e atingisse temperaturas médias de 15° C. Parte das emissões desses GEE é resultante das atividades agrícolas modernas [6] e a concentração deles na atmosfera está aumentando.

**AS EMISSÕES NO MUNDO E NO BRASIL: PRINCIPAIS DIFERENÇAS** A emissão de gases nos últimos 100 anos tem provocado o aumento da temperatura do planeta além daquela resultante dos fenômenos naturais. Esse aumento já ultrapassou 1° C nesse período. Os acordos internacionais que visam a redução das emissões de GEE têm como meta evitar que a temperatura atinja um aumento de 1,5° C.

Estudos indicam que existe 100% de probabilidade de se atingir 2° C até 2050 [7]. As emissões são contabilizadas todos os anos de acordo com critérios definidos pelo Painel Intergovernamental para a Mudança de Clima (IPCC). Normalmente, para efeito de comparação das emissões entre os países, o protocolo utilizado consta das diretrizes para os inventários nacionais de GEE [8]. De maneira global, os setores que mais emitem são energia (incluindo transporte, indústria e construção), com 72%; e agricultura, floresta e mudança do uso do solo, com 18% [9].

No Brasil, os maiores aumentos nas emissões de GEE, traduzidos em CO<sub>2</sub> eq. de 2010 para 2016 (Tabela 1) estão na mudança do uso do solo (57,4%), seguido de energia e resíduos (7,2%) e agropecuária (6,3%), que apresentou a menor variação nas emissões nesse período [10]. Isso evidencia um esforço de promover a redução das emissões com adoção de técnicas de produção agrícola mais equilibradas. Comparado com as emissões do planeta, a situação no Brasil é inversa, ou seja, a mudança do uso do solo (LULUCF da sigla em inglês), provocada principalmente pelo desmatamento, é a principal responsável pelas emissões totais, e não indústria/energia/transporte. Além disso, provoca perda de biodiversidade, alteração no ciclo hidrológico e aumento da vulnerabilidade ambiental, entre outros. O controle do desmatamento portanto é urgente e necessário, caso contrário não serão atingidas as metas do Acordo de Paris.

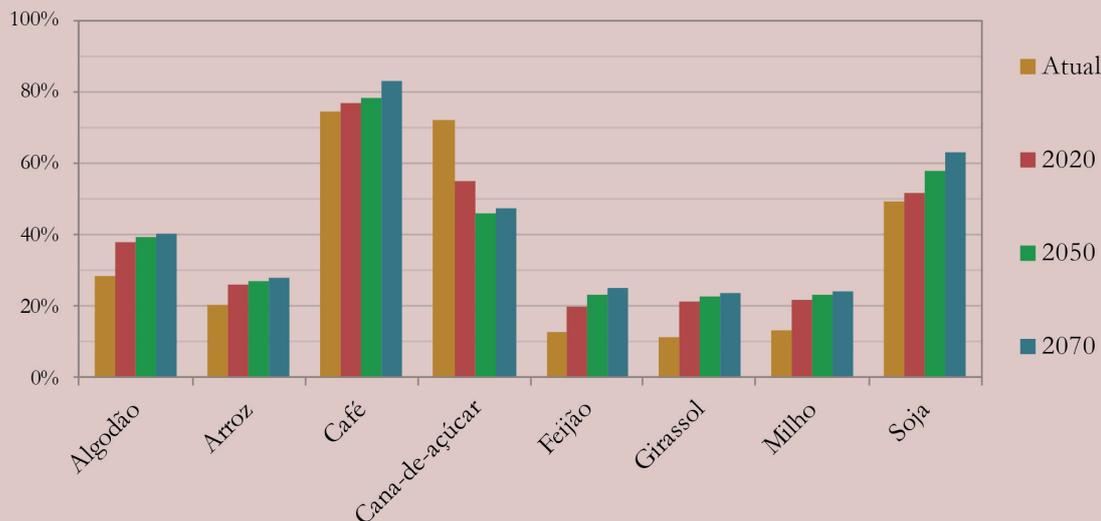
**IMPACTOS DO CLIMA NA AGRICULTURA BRASILEIRA** O aumento da temperatura provocado pelo aumento das emissões de GEE causa importantes impactos na agropecuária. Os mais frequentes no Brasil são abortamento de flores no café, no feijão e na laranja, tendo como consequência redução da produtividade; redução da produção de leite; abortamento nas porcas prenhas; e morte dos pintos de um dia. Mais recentemente, observaram-se óbitos em bovinos. Na produção de grãos, o aumento da deficiência hídrica tem provocado redução na produtividade das lavouras de milho safrinha e soja, principalmente em áreas do sul do Brasil e nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul. No Rio Grande do Sul, em 2020, as perdas na

**Tabela 1 - Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> eq. no Brasil, de 1990 a 2016 [10]**

Setor	1990	1995	2000	2005	2010	2016	2010-2016
	Milhões de toneladas de CO <sub>2</sub> eq						%
Energia	192,8	231	288,2	313,4	374,7	423,6	13,1
IPPU	53,6	64	73,8	78,9	87,1	93,4	7,2
Agricultura	329,5	359,2	370,1	438	458,1	487	6,3
LULUCF	907,5	1.966,8	1.175	1.564,1	252,5	397,4	57,4
Resíduos	26,2	34,3	42,6	51,6	56,7	66	16,4
Total	1.509,6	2.655,3	1.949,7	2.446	1.229,1	1.467,4	19,4

Siglas: IPPU - sigla em inglês de processos industriais e uso de produtos; LULUCF - sigla em inglês de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas

**Figura 1 - Cenários de risco de perda de produtividade de diferentes culturas no Brasil (linha de base = 1976-2005; cenários para os anos 2020, 2050 e 2070) [16]**



produção da soja devidas à seca ultrapassaram 40%, e na produção de milho, 30% [11]. Estudos em andamento apontam que esse fenômeno vem se repetindo com frequência nos últimos dez anos, o que indica não se tratar de um fenômeno cíclico. A deficiência hídrica tem sido persistente ao longo dos anos e está diretamente vinculada ao aumento da temperatura. Somente com mudança de sistemas de produção, para sistemas mais resilientes e adaptados, a perda de grãos pode ser reduzida.

A incidência de pragas e doenças em plantas cultivadas também pode ser afetada pelas mudanças do clima, por meio de efeitos diretos e indiretos sobre a planta hospedeira, sobre o patógeno e sobre a interação entre eles, além de alterar a ação de agentes de controle biológico e vetores [12]. Aumentos de temperatura e de umidade no ar e no solo podem também aumentar a incidência de doenças em arroz [13] e café [14]. Uma vez que o ambiente, os patógenos e os insetos estão interligados, as mudanças climáticas influenciarão a geografia e a distribuição das mesmas, podendo causar impactos nas culturas [12].

A análise do risco de perda de produção, com relação ao aumento da temperatura feita para as culturas de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, milho e soja, para diferentes cenários, supondo um aquecimento médio igual ou superior a 4° C para todos os municípios do Brasil (Figura 1), aponta que somente na cana-de-açúcar o impacto é positivo [15]. As culturas de algodão, arroz, café, feijão, girassol, milho e soja teriam perda de produtividade, principalmente por deficiência hídrica.

Com a mudança climática, os riscos para a segurança alimentar e nutricional são multiplicados devido ao aumento na frequência e intensidade de eventos extremos e desastres relacionados com o clima. O aumento da temperatura média também implica em alterações na precipitação e vento, dentre outros fatores. O maior

indicador de perda de produtividade, principalmente nos grãos, é a deficiência hídrica, diretamente relacionada com o aumento da temperatura e as alterações no regime de chuvas.

As regiões brasileiras mais vulneráveis à mudança do clima no Brasil seriam a Amazônia e o Nordeste. A redução da área de baixo risco climático de produção para a agricultura deve promover fortes perdas agrícolas nessas regiões [15].

### ESFORÇO DE MITIGAÇÃO

Desde 2010, com a criação do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) [16], um grande esforço tem sido feito para reduzir as emissões de GEE na agricultura brasileira. Antes da criação do plano ABC, foram feitas estimativas que mostravam qual o potencial de mitigação da agricultura no país, que poderia ser levado para discussão no acordo de Copenhague. Nesse início, foram intensamente discutidas as práticas agrícolas que mais poderiam reduzir as emissões na agricultura. Muito pouco foi discutido a respeito de adaptação, cujas ações seriam benefícios adicionais [17]. O foco era mitigação, tanto para o Acordo de Copenhague como para o Acordo de Paris.

Esse esforço de mitigação reflete os resultados relacionados ao então Acordo de Copenhague, onde foram atingidas mais de 90% das metas em 10 anos [17]. A mitigação pode minimizar os efeitos do aquecimento nos médio e longo prazos. Já a adaptação teria efeitos no curto prazo.

### OS PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A ADAPTAÇÃO

*“A adaptação da agropecuária às mudanças climáticas pode ser vista como um processo para promover o uso de práticas de gestão baseadas em ecossistemas (soluções baseadas na natureza), que podem fornecer resultados positivos. Em sistemas agrícolas, adaptar implica adotar práticas de manejo que aproveitem a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e os processos ecológicos de biomas naturais ou modificados, como base para ajudar a aumentar a capacidade das culturas e da pecuária de se adaptar às mudanças e às variações climáticas” [17].*

O esforço da adaptação segue dois caminhos básicos. O primeiro, a melhoria dos sistemas de produção como recuperação de pastagens, integração lavoura-pecuária, lavoura-pecuária-floresta, dentre outros. A ideia é propor uma produção sustentável, integrando atividades pecuárias, agrícolas e florestais em uma mesma área, em sistema de cultivo consorciado, rotacionado ou de sucessão. Com isso, o agricultor consegue alcançar uma sinergia maior entre os diversos componentes desse sistema e usufruir das vantagens de cada cultura. Por exemplo, o plantio de árvores, exóticas ou nativas, além de contribuir para fixação de carbono, pode também se tornar uma fonte de renda para o produtor, além de reduzir a deficiência hídrica no solo, as perdas por veranicos ou secas mais prolongadas e os efeitos das geadas, além de melhorar a ambiência animal, exposta aos efeitos das ondas de calor.

O segundo caminho é o da biotecnologia, onde por meio do melhoramento genético é possível encontrar genes tolerantes à temperatura elevada e à alta deficiência hídrica. Esse é um caminho promissor e soluções já foram encontradas para soja [18], feijão [19], algodão [20] e para a pecuária bovina [20]. No caso específico deste trabalho, o foco são os sistemas de produção adaptados, portanto não serão discutidos os avanços em biotecnologia. A figura 2 ilustra as duas categorias em que são classificados os sistemas mais adaptados [17].

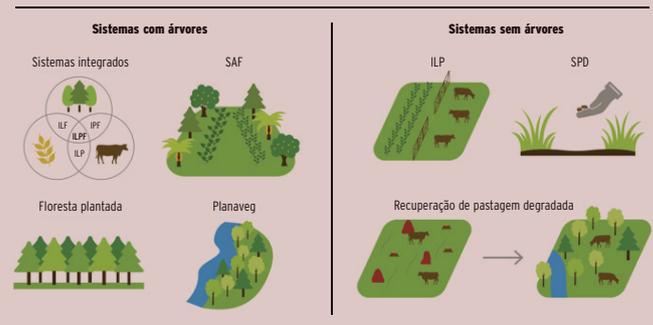
Os sistemas mais conhecidos e adotados hoje no Brasil são a integração lavoura-pecuária-floresta, integração pecuária-floresta, integração lavoura-floresta e os sistemas agroflorestais (SAF). Esses sistemas são bem conhecidos e estudados e fazem parte diretamente das ações da agricultura ABC [21]. Entretanto, considerando uma estratégia de resiliência e adaptação socioambiental, um destaque especial deve ser dado aos SAF: a) eles apresentam alta capacidade de adaptação e b) possuem grande potencial de adoção pelos 3,8 milhões de pequenos agricultores brasileiros que se encontram na faixa de extrema pobreza ou baixa renda [22].

Assim, pode-se afirmar que no Brasil, além dos esforços de mitigação de gases de efeito estufa, as propostas de adoção de sistemas de produção mais resilientes e adaptados ao aquecimento global existem e devem ser fortemente difundidas e financiadas. Talvez essa venha a ser a mais profunda transformação no setor, reduzindo as desigualdades que existem na agricultura brasileira.

**SISTEMAS AGRÍCOLAS ADAPTADOS: DESIGUALDADES DIFICULTAM A ADOÇÃO** Se são sistemas eficientes, aumentam a produtividade e são adaptados às mudanças climáticas e à agricultura tropical, porque no Brasil os sistemas de adaptação ainda não têm escala e não atingem um grande espectro de agricultores brasileiros? Mesmo considerando a enorme pressão que o país vem sofrendo do comércio exterior e a exigência de fornecer alimentos limpos e dissociados de desmatamento e outras práticas insustentáveis.

Neste ponto é que a tecnologia encontra seu maior adversário: as condições socioeconômicas do país. O Brasil é desigual, sempre foi.

**Figura 2 - Sistemas de produção com árvores e sem árvores, apoiados pelo Plano ABC, que são adaptados às mudanças climáticas [17]**



Num total de 5,5 milhões de propriedades rurais, 24,7 mil estabelecimentos são responsáveis por 52% do valor bruto do agronegócio [23]. Esses estabelecimentos podem adotar os sistemas de produção propostos, caso tenham interesse e o retorno do investimento seja rápido. Não é o caso dos sistemas integrados. Construir a sustentabilidade e adaptar sistemas de produção às mudanças climáticas, leva tempo. O retorno é duradouro e não efêmero como os sistemas convencionais. Os avanços na agricultura levaram mais de 8 mil anos para chegar aonde chegamos. Não podemos nem devemos pensar que em uma década vamos voltar a um possível equilíbrio ou que a tecnologia nos mostrará soluções para todos os desequilíbrios presentes até então.

As soluções existem, mas como atingir todos os agricultores? Dados do Censo Agropecuário apontam que, em 2017, existiam 4,8 milhões de estabelecimentos rurais no Brasil, dos quais 4,3 milhões (90%) pertenciam aos grupos de extrema pobreza e de baixa renda [23], com pouco ou nenhum acesso a processos tecnológicos avançados de produção e de escoamento de safra. São propriedades consideradas pobres, dissociadas de grandes federações do setor agrícola e dos processos de modernização, e com renda mensal inferior a dois salários mínimos. E mais, entre os 69% dos estabelecimentos na faixa de extrema pobreza em 2017, a maioria era de produtores familiares, grande parte concentrada na região Nordeste [23]. Ou seja, uma importante parcela da população do setor agropecuário precisará de muito apoio governamental para entrar no conjunto de ações que irão se adaptar às mudanças climáticas.

Em 2017, 9% dos estabelecimentos mais abastados participavam com aproximadamente 85% do valor bruto da produção (VBP) agrícola brasileira [23]. Além da agropecuária de grande escala, que responde pela maior parcela da riqueza produzida pelo país, o Brasil rural pobre e médio está alicerçado em técnicas tradicionais e produz o alimento que vai parar nas mesas das famílias brasileiras. País afora, milhões de pequenos produtores têm na vida enraizada no campo o único incentivo para encarar a desigualdade e o atraso tecnológico.

Como adotar sistemas de produção adaptados “modernos” e dependentes de tecnologia e informação? Alguns economistas indicam que essa exclusão dos agricultores e a modernidade tecnológica são consideradas como “imperfeições de mercado”, maior argumento do liberalismo. Ou seja, o mercado regula; se não regular, são imperfeições. Na verdade, analisando a história do Brasil, são imperfeições da política agrícola brasileira que de forma secular excluíram a grande maioria dos agricultores. É possível corrigir se conseguirmos integrar na agricultura moderna os milhões de produtores que ainda estão à margem, há séculos. Na verdade, exemplos como esses podem ser comparados à frustração do arquiteto Oscar Niemeyer e do urbanista Lucio Costa, que depois de idealizarem na criação de Brasília uma sociedade sem diferenças sociais, onde o motorista poderia ser vizinho do seu patrão ou chefe, tomaram “um murro da realidade”. Ou seja: o Brasil tem soluções brilhantes, criativas, modernas e de vanguarda em qualquer área, inclusive com propostas de sistema adaptados às mudanças climáticas. O problema é como conviver com a realidade social e adaptar esses sistemas não às mudanças climáticas e sim à realidade brasileira.

*Eduardo Delgado Assad é engenheiro agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), doutor em ciências e manejo de água pela Universidade de Ciências e Técnicas de Montpellier, França, e pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária. É membro do comitê científico do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e professor do Mestrado em Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas (FGV–EESP).*

## REFERÊNCIAS

- Press, F. et al. *Para entender a Terra*. Tradução: Menegat, R. (coord.). 4ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2006. 650 p.
- Mazoyer M.; Roudart, L. *História das agriculturas no mundo - do neolítico à crise contemporânea*. Tradução: Ferreira, C. F. B. São Paulo: Editora Unesp / Brasília: NEAD. 2010. 568p.
- Harari, Y. N. *Sapiens - uma breve história da humanidade*. Tradução: Marcoantonio, J. Porto Alegre: L&PM Editores S. A., 2018. 464 p.
- Assad, E. D.; Lopes-Assad, M.L. “Aquecimento global e a agricultura”. *Scientific American Brasil*, v. 122, p. 14-19, 2018.
- FAO 2020. “The State of Food Security and Nutrition in the World: Executive Summary”. [http://www.fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.html#chapter-executive\\_summary](http://www.fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.html#chapter-executive_summary).
- IPCC. “Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change” [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Genebra, Suíça, 151 pp. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_wcover.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf).
- Soares, R. W.; Marengo, J. A.; Nobre, C. A. “Assessment of warming projections and probabilities for Brazil”. In: *Climate change risks in Brazil*. Nobre, C.A.; Marengo, J. A.; Soares, R. W. (Chapter 2). Springer. 2019.
- IPCC. “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, 2006. Vol. 4 - Agriculture, Forestry and Other Land Use. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- World in Data Project of the Global Change Data Lab. Greenhouse emissions bay sector, World. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/greenhouse-gas-emissions-by-sector?time=earliest..latest>.
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2020. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 513 p. Disponível em [https://issuu.com/mctic/docs/quarta\\_comunicacao\\_nacional\\_brasil\\_unfccc](https://issuu.com/mctic/docs/quarta_comunicacao_nacional_brasil_unfccc). Acesso em 15 de março de 2021.
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (Emater/RS). Levantamento realizado até o dia 8 de maio de 2020 (não publicado).
- Ghini, R.; Hamada, E. “Proposta metodológica para discussão dos impactos das mudanças climáticas globais sobre doenças de plantas”. In: Ghini, R.; Hamada, E. (eds.). *Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 17-24
- Prabhu, A. S.; Silva, S. C. da; Fillipi, M. C. de. “Impacto do potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do arroz no Brasil”. In: Ghini, R.; Hamada, E. (eds.). *Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 141-158.
- Pozza, E. A.; Alves, M. de C. “Impacto do potencial das mudanças climáticas sobre as doenças fúngicas do cafeeiro no Brasil”. In: Ghini, R.; Hamada, E. (eds.). *Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 213-233.
- Assad, E. D.; Ribeiro, R. R. R.; Nakai, A.N. “Assessment and how increase in temperature may have an impact on agriculture in Brazil and mapping of the current and future situation”. Chapter 3. In: *Climate change risks in Brazil*. Nobre, C. A.; Marengo, J. A.; Soares, R. W. Springer. 2019.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: Plano ABC. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Casa Civil da Presidência da República, 2012. 173 p.
- Assad, E. D. et al. “Papel do Plano ABC e do Planaveg na adaptação da agricultura e da pecuária às mudanças climáticas”. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. 47 p. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>
- Fuhrmann-Aoyagi, M. B. et al. “Constitutive expression of *Arabidopsis* bZIP transcription factor *AREB1* activates cross-signaling responses in soybean under drought and flooding stresses”. *Journal of Plant Physiology*, v. 257, 153338, 2021.
- Hoffmann Jr., L. et al. “Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo”. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.6, p.1543-1548, nov-dez, 2007

20. Freire, E. C. et al.. "Objetivos e métodos usados nos programas de melhoramento do algodão", In: Beltrão, N. E. de M. e Azevedo, D. M. P. (eds.), *O agronegócio do algodão no Brasil*, vol. 1, 2a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, pp. 299-323c, 2008.
21. Dikmen, S. et al. "The SLICK hair locus derived from Senepol cattle confers thermotolerance to intensively managed lactating Holstein cows *Journal of Dairy Science*". *Science*, 97: 5508-5520, 2014.
22. Manzatto, C. V. et al. *Mitigação das emissões de gases de efeito estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2020. (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, 1516-4691; 122).
23. Vieira-Filho, J. E. R. "100 anos de censo agropecuário no Brasil". *Revista Política Agrícola*, ano XXIX, n.1, jan/fev/mar 2020, p 133-135.

## PAPEL DA AGRICULTURA FAMILIAR NO SEQUESTRO DE CARBONO E NA ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Lucas Carvalho Gomes e Irene Maria Cardoso

**AGRICULTURA FAMILIAR E MUDANÇAS CLIMÁTICAS** É um consenso que as ações humanas sobre os ecossistemas têm aumentado a degradação ambiental devido à frequência de eventos climáticos extremos como secas e intensas precipitações. As projeções para o futuro são pessimistas, caso a atual tendência de degradação seja mantida [1]. A destruição de ecossistemas naturais como as florestas e o aumento do uso de combustíveis fósseis pelo ser humano são apontados com alguns dos principais fatores responsáveis pela alteração dos padrões climáticos, devido principalmente à produção de gases do efeito estufa (GEE), uma das causas do aumento da temperatura global.

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), também conhecido como gás carbônico, é apontado como um dos principais GEE. As plantas possuem um papel central na regulação das concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, uma vez que sequestram CO<sub>2</sub> do ar para formar biomassa e liberam oxigênio para a atmosfera. Portanto, quando há uma diminuição das áreas florestais, o potencial de sequestro e renovação do ar é diminuído. Além disso, o desmatamento também pode afetar o carbono presente no solo. O solo é um dos principais reservatórios de carbono do planeta, pois contém cerca de quatro vezes mais carbono que a vegetação global.

Diante disso, a humanidade deve se apressar para desenvolver hábitos de vida mais sustentáveis para tentar mitigar as mudanças climáticas e adotar sistemas agrícolas biodiversos, que conservem os solos, sejam mais resilientes diante de possíveis mudanças climáticas e que contribuam para mitigar tais mudanças. Os sistemas agrícolas da agricultura familiar geralmente possuem uma maior diversidade de plantas com maior produção de biomassa e proteção dos solos. Por isso são considerados mais sustentáveis e importantes na mitigação dos impactos das mudanças climáticas, tanto pelo aumento do sequestro de carbono da atmosfera quanto pelo desenvolvimento de sistemas de cultivo agrícolas mais adaptados e resilientes às mudanças climáticas.

Seus sistemas agrícolas geralmente envolvem a produção de hortaliças, frutíferas, culturas perenes e a criação animal, o que garante também uma produção agrícola mais diversificada.

A biodiversidade presente nas propriedades familiares é importante para a soberania alimentar, dada a qualidade e quantidade de alimentos produzidos de forma autônoma na propriedade. Isso tem uma relação direta com a saúde da família. A biodiversidade contribui ainda com a autonomia da família ao diminuir a necessidade de aquisição de insumos externos à propriedade, já que a biodiversida-

de é provedora de inúmeros serviços ecossistêmicos, como controle de insetos não desejáveis e maior ciclagem de nutrientes. A biodiversidade contribui assim para a geração de rendas indiretas, com os menores gastos na aquisição de insumos e alimentos, e também direta advinda da venda de produtos. A agricultura familiar é responsável por mais de 70% dos alimentos que os brasileiros consomem, entretanto ela ocupa apenas 25% das terras cultivadas, bem menor que a agricultura empresarial [2]. Portanto, além de contribuir na mitigação dos impactos das mudanças climáticas, a agricultura familiar é importante na segurança alimentar.

**SISTEMAS DE MANEJO E SEQUESTRO DE CARBONO** Algumas das práticas utilizadas no manejo dos sistemas agrícolas da agricultura familiar são mais conservacionistas e possuem mais similaridade com os sistemas naturais. Dentre estas práticas apontam-se as adubações orgânicas, o manejo das plantas de cobertura do solo e os sistemas agroflorestais. Nas adubações orgânicas, resíduos animais e vegetais são adicionados ao solo como o objetivo principal de suprir nutrientes para as culturas e melhorar a qualidade física do solo. O material vegetal aporta, como consequência, muito carbono, que é processado por microrganismos e incorporado ao solo em uma forma mais estável chamada de matéria orgânica do solo. Por exemplo, adubações orgânicas na produção de hortaliças elevaram o estoque de carbono no solo de 34,57 t ha<sup>-1</sup> para 58,19 t ha<sup>-1</sup> em um período de 10 anos [3].

O sequestro de carbono é um dos benefícios diretos da adubação orgânica, mas a utilização de adubos orgânicos também tem um benefício indireto na mitigação da emissão de GEE. Por exemplo, grande parte dos adubos químicos utilizados na produção agrícola brasileira são importados de outros países e envolve um gasto de combustíveis fósseis tanto no processo de produção como no transporte até a propriedade [4]. Ao contrário, os adubos orgânicos são produzidos muitas das vezes na mesma propriedade ou nas vizinhas através dos despejos da criação animal e de adubos verdes. Por isso utilizam menos combustíveis fósseis e contribuem menos para a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

A proteção do solo utilizando plantas de cobertura é uma prática que aumenta o sequestro de carbono e é uma ótima alternativa para mitigar os impactos de intensas precipitações que provocam perda de solo. Por exemplo, no manejo do café os agricultores familiares manejam a vegetação espontânea presente nas entrelinhas de plantas de café. Estas são roçadas periodicamente e o material cortado é adicionado na superfície do solo, colaborando para sua cobertura e para o aporte de matéria orgânica. O manejo evita também possível competição por água, nutriente e energia solar,

Já os sistemas agroflorestais combinam as produções agrícolas, vegetal e ou animal, com espécies arbóreas (fig. 1). Estes sistemas possuem a capacidade de sequestrar mais carbono comparado com os sistemas agrícolas em monocultura. Alguns autores [5] identificaram que as árvores em sistemas agroflorestais de café resultam

em um aporte de 18,60 t ha<sup>-1</sup> nos estoques de carbono da biomassa vegetal. Além disso, o aporte de material vegetal pelas espécies arbóreas colabora com o aporte de nutrientes, incluindo o carbono, ao solo [6]. O maior aporte de carbono ao ser incorporado poderá aumentar essa reserva de matéria orgânica do solo. As árvores em sistemas agroflorestais também fornecem sombra para o solo e isso tem sido correlacionado com menores picos de emissão de CO<sub>2</sub> do solo [7], portanto, podem contribuir para a diminuição de emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

### AGRICULTURA FAMILIAR E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os sistemas agroflorestais são sistemas de manejo muito promissores para a adaptação às mudanças climáticas. Um exemplo é a produção de café em sistemas agroflorestais. O café arábica é sensível a altas temperatura e as projeções de aumento de 2 a 4°C temperatura no final do século acarretaria uma perda significativa nas áreas aptas para a produção de café em regiões produtoras de todo o mundo [8]. No Brasil, o café é produzido majoritariamente em sistemas de monocultura e, caso as projeções de aumento de temperatura

Foto: Arne Janssen



Figura 1 - Sistema agroflorestal de café na Zona da Mata de Minas Gerais

para o futuro se concretizarem, muitas áreas que hoje são polos de cafeicultura, como as regiões das matas de Minas e montanhas do Espírito Santo, poderão ter uma redução de 60% nas áreas aptas para a produção de café [9]. No entanto, agricultores familiares na Zona da Mata de Minas Gerais têm utilizado os sistemas agroflorestais de forma promissora, pois eles, além de sequestrar carbono, possuem papel muito importante na manutenção do microclima adequado aos cafezais. A presença de árvores pode diminuir a temperatura máxima do ar em cerca de 5°C nas plantações de café [10] e assim minimizar os efeitos de aumentos de temperatura.

A presença de árvores e plantas nas entrelinhas do café também são uma ótima opção para mitigar os efeitos de intensa precipitação em um curto espaço de tempo. Intensas precipitações, previstas de ocorrerem mais frequentemente com as mudanças climáticas, podem desencadear processos erosivos intensos. Mas com o solo coberto e as árvores para amortecer o impacto das chuvas, os danos são bem menores. As árvores em sistemas agroflorestais também estão associadas a menor perda de umidade, o que favoreceria as culturas em caso de longos períodos de estiagem. As árvores selecionadas pelos agricultores geralmente possuem raízes profundas e não competem com as plantas de café por água e nutriente. Ao contrário, existem algumas indicações que as árvores podem funcionar como bombas e trazer água do subsolo para a superfície [11,12] (<https://revistapesquisa.fapesp.br/pelas-folhas-e-raizes/>).

**QUINTAIS** A agricultura familiar é caracterizada também pela presença de toda a família na propriedade e as atividades ao redor da moradia têm impactos positivos sobre o sequestro de carbono (Fig. 2). Isto não é novidade, pois registros na Amazônia mostram que atividades constantes em torno das moradias transformaram os solos em profundidade, a exemplo das terras pretas de índio na Amazônia. Nessas terras as concentrações de carbono e muitos nutrientes são superiores aos solos do redor. O termo “terra preta” é devido à coloração escura que é característica da alta concentração de carbono e principalmente carvão. O carbono e outros nutrientes são oriundos de anos de deposição de restos de alimentos, cinzas e materiais vegetais que os índios utilizavam. Os quintais atuais de agricultores familiares também são muito diversos e locais favoritos para o aporte de compostos e resíduos oriundos da própria biodiversidade e também dos resíduos orgânicos oriundos das residências.

Todo esse aporte de resíduos orgânicos contribui para o incremento das concentrações de carbono no solo, que além de contribuir para o sequestro de CO<sub>2</sub>, é essencial para a qualidade e saúde do solo. Os solos dos quintais podem apresentar maiores valores de matéria orgânica quando comparados com solos de áreas adjacentes cultivadas com milho e feijão [13].

### COMERCIALIZAÇÃO DOS PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR

A comercialização dos produtos da agricultura familiar também contribui para mitigar os impactos das mudanças climáticas,



**Figura 2 - Vista parcial de um quintal da agricultura familiar da Zona da Mata de Minas Gerais**

pois ela ocorre principalmente nos locais onde são produzidos, a exemplo das feiras livres e mercado institucional, como ocorre no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e no Programa Nacional de Alimentação Escolar (Pnae). Isso evita que longas distâncias sejam percorridas ocasionando o aumento no uso de combustíveis fósseis no transporte e maior emissão de GEE. Além disso, a agricultura familiar tem ajudado a mitigar os impactos de pandemias, a exemplo do covid-19, em que o distanciamento social foi encorajado. Os agricultores familiares continuaram suas atividades, pois nela não há aglomeração de pessoas e geralmente estão organizados em redes, o que é muito comum entre os agricultores agroecológicos e/ou orgânicos. Muitos consumidores optaram por produtos locais, de mais fácil acesso e de melhor qualidade durante a pandemia de covid-19 para evitar a aglomeração em grandes supermercados.

O suporte governamental através de políticas públicas, como o Pnae e o PAA, e de crédito para a implementação de sistemas agroflorestais, de apoio à transição agroecológica e produção orgânica são essenciais para o sucesso da agricultura familiar na continuidade da produção de alimentos de qualidade e para a mitigação dos impactos das mudanças climáticas.

As práticas agrícolas acima citadas não são exclusividades da agricultura familiar, e podem ser utilizadas por outros agricultores. Entretanto, como para a agricultura familiar, a propriedade não é apenas o lugar de produção, mas de viver e criar os filhos, os agricultores e agricultoras estão mais preocupados com a saúde do ambiente, com a produção de alimentos de qualidade e com as gerações futuras. O grande desafio é o engajamento de mais agricultores, familiares ou não, para a importante função de conciliar produção agrícola e cuidado com a natureza.

*Lucas Carvalho Gomes é doutor em solos e nutrição de plantas pela Universidade Federal de Viçosa, doutor em ciências ambientais pela Universidade de Wageningen e pós-doutorando na UFV (lucascarvalhogomes15@hotmail.com).*

*Irene Maria Cardoso é doutora em ciências ambientais pela Universidade de Wageningen, professora titular da Universidade Federal de Viçosa, ex-presidente da Associação Brasileira de Agroecologia (2014-2015 e 2016-2017) (irene@ufv.br).*

REFERÊNCIAS

1. IPCC (2018). "Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty" [Masson-Delmotte, V.; Zhai, P.; Pörtner, H. O.; Roberts, J.; Skea, P. R.; Shukla, A.; Pirani, W.; Moufouma-Okia, C.; Péan, R.; Pidcock, S.; Connors, J. B. R.; Matthews, Y.; Chen, X.; Zhou, M. I.; Gomis, E.; Lonnoy, T.; Maycock, M.; Tignor, and T. Waterfield (eds.)].
2. IBGE. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri\\_familiar\\_2006/familia\\_censo-agro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censo-agro2006.pdf). 2006.
3. Souza, J. L.; Prezotti, L. C.; Guarçoni, M. A.. "Potencial de sequestro de carbono em solos agrícolas sob manejo orgânico para redução da emissão de gases de efeito estufa". *Idesia (Arica)*, 30(1), 7-15. 2012.
4. Cardoso, I. M.; Muggler, C. C.; Fávero, C.; Mendonça, E.S., Senna, O. T.; Lima, A. C. R.; Casalinho, H. D.; Fernandes, R. B. A.. "Ressignificar nossas percepções sobre o solo: atitude essencial para manejar agroecossistemas sustentáveis". In: *Coleção Transição Agroecológica, volume 4: Solos e Agroecologia*. Embrapa e Associação Brasileira de Agroecologia, 376 p. 2018.
5. Oliveira, A. C. C.. "Agroforestry systems with coffee: fixation and neutralization of carbon and other ecosystem services". 141 f. Dissertação (mestrado em agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, MG. 2013.
6. Duarte, E. M.; Cardoso, I. M.; Stijnen, T.; Mendonça, M. A. F.; Coelho, M. S.; Cantarutti, R. B.... & Mendonça, E. S.. "Decomposition and nutrient release in leaves of Atlantic Rainforest tree species used in agroforestry systems". *Agroforestry Systems*, 87(4), 835-847. 2013.
7. Gomes, L.C.; Cardoso, I. M.; de Sá Mendonça, E.; Fernandes, R. B. A.; Lopes, V. S., & Oliveira, T. S.. "Trees modify the dynamics of soil CO<sub>2</sub> efflux in coffee agroforestry systems". *Agricultural and Forest Meteorology*, 224, 30-39. 2016.
8. Ovalle-Rivera, O.; Läderach, P.; Bunn, C.; Obersteiner, M.; & Schroth, G.. "Projected shifts in *Coffea arabica* suitability among major global producing regions due to climate change". *PLoS one*, 10(4), e0124155. 2015.
9. Gomes, L.C.; Bianchi, F. J. J. A.; Cardoso, I. M.; Fernandes, R. B. A.; Fernandes Filho, E. I.; & Schulte, R.P.O.. "Agroforestry systems can mitigate the impacts of climate change on coffee production: A spatially explicit assessment in Brazil". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106858. 2020.
10. de Souza, H. N.; de Goede, R. G.; Brussaard, L.; Cardoso, I. M.; Duarte, E. M.; Fernandes, R. B.; ... & Pulleman, M. M.. "Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 146(1), 179-196. 2012.
11. Oliveira, R. S.; Dawson, T. E.; Burgess, S. S.; & Nepstad, D. C.. Hydraulic redistribution in three Amazonian trees. *Oecologia*, 145(3), 354-363. 2005.
12. Scholz, F. G.; Bucci, S. J.; Goldstein, G., Meinzer, F. C.; & Franco, A. C. Hydraulic redistribution of soil water by neotropical savanna trees. *Tree Physiology*, 22(9), 603-612. 2002.
13. Oliveira, R.M. "Quintais e uso do solo em propriedades familiares". 2015. 102 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

## RESTAURAÇÃO DE FLORESTAS E PAISAGENS EM LARGA ESCALA: O BRASIL NA LIDERANÇA GLOBAL

Miguel Calmon

**A** restauração de paisagens e de florestas consiste em tornar áreas e florestas degradadas em espaços produtivos e funcionais, proporcionando melhorias nas condições socioeconômicas da população local [1]. Existem vários métodos para restauração de paisagens e a escolha do mais adequado deve levar em conta as condições sociais, econômicas e ambientais da área a ser restaurada e os benefícios esperados pelos atores-chaves da paisagem [2].

No Brasil, as principais causas da degradação das paisagens são o desmatamento e a degradação, o uso intensivo do solo sem o manejo adequado, a ocupação irregular de áreas protegidas e vulneráveis, como, por exemplo, nascentes e bordas de cursos d'água e áreas declivosas. Vale ressaltar que áreas degradadas são grandes emissoras de gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que têm provocado o aumento da temperatura e mudanças climáticas no planeta. No balanço global, o setor de energia em atividades de transporte, indústria e construção é responsável por 72% de todas as emissões. Mas no Brasil, em 2016 o setor de energia respondeu por 29% das emissões e agricultura, floresta e mudança do uso do solo por 60% das emissões [3] (para mais informações e discussão, veja artigos de Mercedes Bustamante e colaboradores e de Eduardo Assad neste dossiê). Assim, a restauração de paisagens constitui uma estratégia importante para o Brasil atingir seus compromissos internacionais, contribuir para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e ser tornar uma liderança global na Década da Restauração de Ecossistemas [4].

**INICIATIVAS GLOBAIS** Entre os principais compromissos internacionais na última década, podemos destacar o Desafio de Bonn, lançado em 2011 com uma meta de promover a restauração de 150 milhões de hectares de paisagens e florestas degradadas até 2020. Esse compromisso foi incrementado para 350 milhões até 2030 como parte da Declaração de Nova Iorque sobre Florestas, realizada em 2014. Logo em seguida, duas iniciativas lideradas por um grupo de países da América Latina e África foram anunciadas como contribuição ao Desafio de Bonn. A primeira foi a Iniciativa 20 x 20, lançada durante a 20ª Conferência das Partes (COP20) [5] em Lima, realizada em 2014, com o compromisso de proteger e restaurar 20 milhões de hectares de florestas, pastagens e outras paisagens degradadas até 2020 e 50 milhões até 2030. A segunda foi a AFR100 [6], lançada durante a COP 21 em Paris, realizada em 2015, com o compromisso de restaurar 100 milhões de hectares na África até 2030.

Além dessas iniciativas ambiciosas, nos últimos anos surgiram várias outras lideradas pelo setor privado através de projetos e campanhas de crescimento ou plantio de árvores para compensar suas emissões e ajudar no combate às mudanças climáticas. Dentre elas, destaca-se a iniciativa do Fórum Econômico Mundial, de apoiar a conservação, restauração e regeneração de um trilhão de árvores até 2030 [7], como parte do esforço para acelerar soluções baseadas na natureza e contribuição à Década da Restauração dos Ecossistemas, de 2021 a 2030 [4].

Exemplos de outras iniciativas não menos importantes são a da coalizão entre o MasterCard e parceiros para plantar 100 milhões de árvores nos próximos cinco anos [8], a da Nestlé de plantar três milhões de árvores no México e Brasil até 2021 [9], a do BTG Pactual de criar um fundo de um bilhão de dólares para reflorestar pastagens degradadas no Brasil e outros países da América Latina [10] e a da AstraZeneca de apoiar o plantio de 20 milhões de árvores na Indonésia até 2025 [11]. Além dessas iniciativas lideradas pelo setor privado, em 2020 outros atores importantes anunciaram o interesse em reduzir ou compensar suas emissões de gases de efeito estufa através da restauração florestal. Alguns exemplos são a Shell [12], a Microsoft [13] e a Amazon [14].

### PAPEL DO BRASIL NA DÉCADA DA RESTAURAÇÃO DOS ECOSISTEMAS

A Década da Restauração de Ecossistemas da ONU [4] começa em 2021 e não tem país mais preparado e promissor do que o Brasil para liderar mais uma tentativa no mundo de acelerar e aumentar a escala da restauração de paisagens e transformar áreas degradadas num ativo econômico, social e ambiental para o Brasil e planeta, além de contribuir no cumprimento de diversos compromissos nacionais e internacionais assumidos na última década.

Em primeiro lugar, o Brasil possui atualmente mais de 42 milhões de hectares de pastagens com grau severo de degradação [15] que poderiam se beneficiar da restauração e reflorestamento como parte de uma estratégia de aumentar a produtividade delas em prol da sociedade e planeta. Em segundo lugar, nosso país possui uma das leis de proteção da vegetação nativa mais inovadoras e visionárias do planeta conhecida como o Código Florestal [16].

Outro fator importante foi o lançamento em 2017 do Plano Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) [17], um plano audacioso para recuperação de áreas degradadas em todos os biomas brasileiros. O Planaveg e o Código Florestal serviram de base para o Brasil assumir o compromisso de restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de áreas e florestas degradadas até 2030 como parte do Acordo de Paris.

Outra iniciativa do governo federal que tem contribuído para a recuperação de áreas degradadas é o Programa Produtor de Água [18], que usa o conceito de pagamento por serviços ambientais (PSA) para estimular os produtores a investirem no cuidado do trato com as águas, recebendo apoio técnico e financeiro para implementação de práticas conservacionistas. Outra iniciativa de

sucesso do governo federal foi a iniciativa BNDES Mata Atlântica [19], criada em 2009, que apoiou 14 projetos para restauração de 2.700 hectares de vegetação nativa, no valor total de R\$ 37 milhões, em áreas de preservação permanente ciliares e unidades de conservação do bioma Mata Atlântica. Mais recentemente o governo federal instituiu o programa Floresta+ [20], que tem como objetivo valorizar ações de preservação da floresta nativa brasileira. Serão destinados mais de R\$ 500 milhões para atividades que melhorem, conservem e recuperem a natureza.

Além do governo federal, estados e municípios têm investido em programas e projetos para estimular a restauração de áreas degradadas. Um deles é o programa Reflorestar [21] do Espírito Santo, lançado em 2011 para promover a restauração do ciclo hidrológico por meio da conservação e recuperação da cobertura florestal. Outro exemplo é o programa Nascentes [22] do estado de São Paulo, lançado em 2014 para promover a restauração ecológica em áreas prioritárias visando a proteção e conservação de recursos hídricos e da biodiversidade.

Em termos de programas de restauração na escala municipal, podemos destacar o Programa Conservador das Águas de Extrema [23, 24], no estado de Minas Gerais, que foi concebido em 2005 para manter a qualidade dos mananciais do município e promover a adequação ambiental das propriedades rurais. O sucesso desse programa levou à criação do Conservador da Mantiqueira [25], cuja meta é replicar as experiências de Extrema em mais de 400 municípios nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro e recuperar pelo menos 1,5 milhão de hectares de áreas degradadas na região.

Além das iniciativas lideradas pelos governos, é importante destacar algumas iniciativas regionais lideradas por um conjunto de organizações da sociedade civil, setor privado, academia e governos. A primeira que merece destaque é o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica [26], lançado em 2009 com a meta de restaurar e reflorestar 15 milhões de hectares até 2050. O Pacto foi a primeira iniciativa brasileira a assumir um compromisso de restaurar um milhão de hectares junto ao Desafio de Bonn. Ao completar 10 anos no final de 2019, o Pacto lançou um novo projeto para restaurar mais um milhão de hectares de áreas e florestas degradadas até 2025, com o foco na regeneração natural.

Inspirado no Pacto, em 2020 foi criada a Aliança pela Restauração da Amazônia [27], cujo foco é atuar como catalisadora e amplificadora da restauração na região. No final de 2020 a Aliança lançou a publicação “Panorama e Caminhos para a Restauração de Paisagens Florestais na Amazônia” [28], que inclui a identificação de 2.773 iniciativas de restauração de paisagens florestais na Amazônia brasileira, somando 113.500 hectares.

Cabe também destacar a Rede de Sementes do Xingu [29], criada em 2007, que ganhou reconhecimento nacional e internacional e tem inspirado outras iniciativas no Brasil. Após 13 anos de existência, já viabilizou a recuperação de mais de 6,6 mil hectares de áreas degradadas na região da bacia do rio Xingu e Araguaia e

outras regiões de Cerrado e Amazônia, e conta atualmente com 568 coletores de sementes. Os envolvidos na Rede fazem parte de grupos considerados historicamente periféricos e essa ação, além de renda, significa mais voz e a possibilidade de ser alçado o protagonismo de seu próprio destino e ressignificar o que é periférico como central (ver artigo do Coletivo Folhas Compostas nesta edição).

Recentemente, outra iniciativa de restauração em larga escala é o programa da Fundação Renova [30] para a recuperação de 40 mil hectares de floresta na bacia do rio Doce ao longo de 10 anos. Considerado um dos maiores programas de reflorestamento de bacia hidrográfica do mundo, essa iniciativa é resultado de uma parceria da Fundação Renova com várias instituições e pesquisadores, visando mitigar os impactos causados pelo rompimento em 2015 da barragem do Fundão, em Mariana (MG). A lama formada atingiu 230 municípios de Minas Gerais e Espírito Santo e tem fomentado ações de restauração e recuperação econômica, social e ambiental nas áreas impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão [31, 32].

Além dessas iniciativas de restauração na escala regional, podemos destacar algumas iniciativas *multi-stakeholder* na escala nacional. Uma delas é a Sociedade Brasileira de Restauração Ecológica (Sobre), fundada em 2014 como resultado de mobilizações a partir da Rede Brasileira de Restauração Ecológica (Rebre) para promover colaboração técnica e científica e a troca de conhecimentos entre os diversos atores e interesses envolvidos nos esforços de restauração ecológica no Brasil. Outra iniciativa que tem a restauração florestal como uma de suas prioridades é a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura. Criada em 2015, a Coalizão é um movimento multisetorial composto por mais de 250 membros representados por entidades que lideram o agronegócio no Brasil, organizações da sociedade civil, academia, associações setoriais e companhias líderes nas áreas de madeira, cosméticos, siderurgia, papel e celulose etc. Uma das prioridades da Coalizão é lançar uma plataforma de monitoramento da restauração florestal na escala nacional, a qual permitirá pela primeira vez reportar numa forma transparente e com credibilidade os avanços do Brasil no cumprimento da sua meta na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) de recuperar a restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de áreas e florestas degradadas até 2030. Outro movimento que promove a restauração florestal na escala nacional e regional é o Diálogo Florestal [33], uma iniciativa que facilita a interação de representantes de empresas do setor de base florestal com organizações ambientalistas e movimentos sociais, com o objetivo de construir visão e agendas comuns entre esses setores.

Apesar de dezenas de organizações da sociedade civil do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica apoiarem e executarem com sucesso projetos de restauração na Mata Atlântica, vale destacar duas iniciativas de sucesso com impacto regional. Uma delas é a Fundação SOS Mata Atlântica, que em 2004 criou o programa Florestas do Futuro [34] reunindo a sociedade civil organizada, iniciativa privada, proprietários de terras e poder público em projetos participativos

de restauração florestal. A outra é o Restaura Brasil, da The Nature Conservancy, uma campanha para mobilizar pessoas e empresas em um movimento coletivo para restaurar um bilhão de árvores no país até 2030 e contribuir para que o governo brasileiro atinja sua meta de mitigação às mudanças climáticas no Acordo de Paris.

Muitas iniciativas de sucesso de restauração em larga escala têm sido apoiadas e lideradas pela iniciativa privada, seja para fins de adequação ambiental, certificação, compensação das emissões de gases de efeito estufa da cadeia e responsabilidade corporativa. Alguns exemplos são as iniciativas de restauração apoiadas pelas empresas Klabin [35], Suzano [36] e Vale [37], que investem em programas de adequação ambiental, sustentabilidade, e preservação da biodiversidade.

### CUSTOS E BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DA RESTAURAÇÃO DE PAISAGENS

Um dos desafios para acelerar e aumentar a escala da restauração é o volume de investimentos necessários para planejar e implementar. Por outro lado, reconhecendo os benefícios econômicos, sociais e ambientais da restauração e o custo da degradação para a sociedade e o planeta, a restauração deve ser vista como um ótimo investimento e negócio. Um dos benefícios mais tangíveis para a sociedade é a provisão de serviços ecossistêmicos críticos para o bem-estar humano, como a qualidade e disponibilidade da água para a população, redução de riscos de enchentes e inundações e mitigação das mudanças climáticas. Outro benefício importante, principalmente considerando os efeitos da pandemia, é a geração de empregos e renda para as populações mais vulneráveis. Mas se a restauração é um bom investimento e negócio, quais são as fontes de recursos para atingir compromissos e metas tão ambiciosas na década de 2021-2030?

Nos últimos anos, apesar dos investimentos em restauração terem sido modestos em relação à escala desejada, boa parte dos recursos foram não-reembolsáveis através dos governos, organizações da sociedade civil, fundações, agências bilaterais e multilaterais e setor privado. Mais recentemente surgiu um enorme interesse das empresas em reduzir e compensarem suas emissões através da restauração florestal, o que pode representar a atração de um volume significativo de recursos para o Brasil.

Outra forma de mobilizar recursos para a restauração é através de negócios florestais. Nos últimos cinco anos, através do projeto Verena (Valorização Econômica do Reflorestamento com Espécies Nativas) [38], foi demonstrado que a recuperação de áreas degradadas através da silvicultura de espécies nativas e sistemas agroflorestais pode gerar retornos financeiros atrativos para os produtores e investidores. Assim como aconteceu com o setor de papel e celulose através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento para melhorar a produtividade de eucalipto e pinus, o Brasil pode se tornar uma potência na silvicultura de espécies nativas e ser um líder mundial na produção de madeira e produtores não-madeiros de alto valor agregado.

É importante destacar que, para que o Brasil se torne um líder mundial na restauração de paisagens em larga escala, é fundamental fazer o uso da ciência para selecionar as melhores metodologias e identificar as áreas que podem maximizar os benefícios através da restauração. Além disso, o país precisa ter um sistema de monitoramento robusto e transparente para demonstrar os avanços no cumprimento dos seus compromissos e metas e os benefícios sociais, ambientais e econômicos. A boa notícia é que nos últimos 20 anos o Brasil desenvolveu as melhores técnicas e protocolos de restauração e plataformas de monitoramento que permitem reportar seus resultados e inspirar outros países a se tornarem líderes na agenda da restauração de paisagens.

*Miguel Calmon é engenheiro agrônomo pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) e doutor em ciência do solo pela Universidade Penn State, Estados Unidos. Atualmente é pesquisador sênior do World Resources Institute – WRI Brasil. Contato: miguel.calmon@wri.org*

### NOTAS E REFERÊNCIAS:

1. WRI Explica: como funciona a restauração de paisagens e florestas? Disponível em <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/02/wri-explica-como-funciona-restauracao-de-paisagens-florestas#:~:text=Restaurar%20implica%20reabilita%20uma%20%C3%A1rea,o%20bem%20de%20as%20pessoas>. Acesso em 15 de dezembro de 2020.
2. Rodrigues R. R. et al. BPBES/IIS: “Relatório Temático sobre Restauração de Paisagens e Ecossistemas”. In: Crouzeilles R.; Rodrigues R. R.; Strassburg B. B. N (eds.), p. 32 - 37, 2019.
3. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2020. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 513 p. Disponível em [https://issuu.com/mctic/docs/quarta\\_comunicacao\\_nacional\\_brasil\\_unfccc](https://issuu.com/mctic/docs/quarta_comunicacao_nacional_brasil_unfccc). Acesso em 15 de março de 2021.
4. A Década da Restauração de Ecossistemas, que se inicia em 2021, tem por principal objetivo aumentar os esforços para restaurar ecossistemas degradados, criando medidas eficientes para combater a crise climática, alimentar, hídrica e da perda de biodiversidade. Foi aprovada em março de 2019 pela Assembleia Geral das Nações Unidas e será coordenada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Resolução disponível em <https://undocs.org/A/RES/73/284>
5. A COP - Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês) é um tratado internacional resultante da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, conhecida como a Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Rio 92). Estabelece as obrigações básicas das 196 Partes (Estados) e da União Europeia para combater as mudanças climáticas.

6. The African Forest Landscape Restoration Initiative (AFR100). <https://afr100.org/>
7. A plataforma 1t.org faz parte dos esforços do Fórum Econômico Mundial para acelerar soluções baseadas na natureza e foi estabelecida para apoiar à Década das Nações Unidas para a Restauração de Ecossistemas (2021-2030). <https://www.1t.org/>
8. Em janeiro de 2020, a Mastercard lançou a Coalizão Planeta Priceless, uma plataforma para unir os esforços de sustentabilidade junto a instituições financeiras, consumidores e o setor corporativo em geral para canalizar recursos para a preservação do meio ambiente. A meta é plantar 100 milhões de árvores em cinco anos. Austrália, Brasil e Quênia são locais de plantio de árvores em 2021. Disponível em: <https://www.mastercard.com/news/press/press-releases/2020/january/mastercard-and-partners-launch-priceless-planet-coalition-to-act-on-climate-change/>
9. Reforestation: more than planting trees. Disponível em: <https://www.nestle.com/stories/reforestation-project-one-tree-planted-biodiversity-climate-change>
10. Em novembro de 2020, o BTG Pactual criou uma área, denominada Landscape Capital, para investir em reflorestamento de áreas degradadas do Brasil e de outros países da América Latina. Essa estratégia faz parte do Timberland Investment Group (TIG), braço de investimento em florestas do BTG e visa levantar US\$ 1 bilhão de investidores brasileiros e estrangeiros. Fonte: <https://www.capitalreset.com/mudanca-climatica-btg-quer-captar-us-1-bi-para-dar-escala-ao-reflorestamento-de-pastagens/>
11. O programa da AstraZeneca Indonésia, lançado em dezembro de 2020 em parceria com o governo e organizações não governamentais (ONGs) locais, se propõe a plantar 20 milhões de árvores no país nos próximos cinco anos, como parte do programa global AZ Forest, anunciado no Fórum Econômico Mundial em janeiro de 2020, que visa plantar 50 milhões de árvores até 2025 em parceria com a One Tree Planted. Disponível em: <https://www.astrazeneca.com/media-centre/articles/2020/az-forest-indonesia-20-million-trees-to-be-planted-by-2025.html>
12. A Shell está oferecendo créditos de carbono, obtidos por meio de projetos de restauração e de conservação de florestas na África, na Ásia, nas Américas e na Austrália, a clientes na Europa e na Ásia. Disponível em: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies/nature-based-solutions.html#iframe=L3dIYmFwCHMvMjAxOV9uYXR1cmVfYmFzZWRFc29sdXRpb25zL3VwZGF0ZS8>
13. Em janeiro de 2020, a Microsoft anunciou a criação de um fundo de 1 bilhão de dólares nos próximos quatro anos para investimento em novas tecnologias e soluções inovadoras de sustentabilidade, como reflorestamento e sequestro de carbono no solo. Disponível em: <https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/sustainability/climate-innovation-fund>
14. A Amazon está investindo 10 milhões de dólares para reflorestamento e sequestro de carbono em mais de 16.000 km<sup>2</sup> de áreas florestais no leste dos Estados Unidos. Fonte: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-21/amazon-is-spending-10-million-to-expand-forests-and-capture-carbon#:~:text=Climate%20Adaptation-,Amazon%20Is%20Spending%20%2410%20Million%20to%20Expand%20Forests%20and%20Capture,land%20in%20the%20Eastern%20U.S.>
15. Lapiq - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento. 2018. *Atlas digital das pastagens brasileiras*. Universidade Federal de Goiás. Disponível em: <https://www.lapiq.iesa.ufg.br/lapiq/index.php/produtos/atlas-digital-das-pastagens-brasileiras>. Acesso em 15 de dezembro de 2020. <https://pastagem.org/atlas/map>
16. O Código Florestal Brasileiro estabelece normas sobre a proteção da vegetação nativa em geral - incluindo áreas de preservação permanente (APP), de reserva legal (RL) e de uso restrito (UR) -, a exploração florestal, o fornecimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. O código vigente, também conhecido como novo Código Florestal, foi publicado em 15 de maio de 2012 por meio da Lei 12.651. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)
17. Ministério do Meio Ambiente. Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. 2017. 73 p.
18. Agência Nacional de Águas. Nota informativa - Programa Produtor de Água. 2018. 17 p. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados/l-nota-informativa-programa-produtor-de-agua.p>
19. Iniciativa BNDES Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015. 85 p.
20. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 288, de 2 de julho de 2020. Diário Oficial da União, edição: 126, seção: 1, p. 87. Institui o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais - Floresta+, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente.
21. Governo do Espírito Santo - Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Reflorestar. Fonte: <https://seama.es.gov.br/programa-reflorestar>
22. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. *Programas nascentes: 5 anos de sucesso*. Cetesb; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Cetesb, 2020. [recurso eletrônico]. Disponível em: <https://www.infraestruturaemioambiente.sp.gov.br/programanascentes/e-book/>
23. Pereira, P. H. Projeto Conservador de Águas: 12 anos. Secretaria do Meio Ambiente do Espírito Santo, 2017. 187 p. Disponível em: <https://www.extrema.mg.gov.br/conservadorasaguas/wp-content/uploads/2019/10/CONSERVADOR-DAS-%C3%81GUAS-LIVRO-12-ANOS.pdf>
24. Pacheco, P. "Como Extrema se tornou um caso de sucesso em restauração". Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/05/>

- como-extrema-se-tornou-um-caso-de-sucesso-em-restauracao. Acesso em 15 de dezembro de 2020.
25. Conservador da Mantiqueira. Disponível em: <https://conservadordamantiqueira.org/>
  26. Crouzeilles, R. et al. "There is hope for achieving ambitious Atlantic Forest restoration commitments". *Perspectives in Ecology and Conservation*, 17: 80-83, 2019.
  27. Aliança pela Restauração na Amazônia: um pacto pela conservação da Amazônia brasileira. <https://aliancaamazonia.org.br/>
  28. Aliança pela Restauração na Amazônia. Panorama e Caminhos para a Restauração de Paisagens Florestais na Amazônia. Position paper: 16p., 2020. Disponível em: [https://aliancaamazonia.org.br/wp-content/uploads/2020/12/PAPER\\_ALIANCA\\_2020\\_01.pdf](https://aliancaamazonia.org.br/wp-content/uploads/2020/12/PAPER_ALIANCA_2020_01.pdf)
  29. A Rede de Sementes do Xingu é uma rede de trocas e encomendas de sementes de árvores e outras plantas nativas das regiões do Xingu, Araguaia e Teles Pires, que a partir de 2019 a passou a oferecer também serviços ligados à restauração de biomas como o Cerrado e a Floresta Amazônica. Disponível em: <https://www.sementesdoxingu.org.br/site/>
  30. A Fundação Renova é a entidade responsável pela mobilização para a reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG). Trata-se de uma organização sem fins lucrativos, resultado de um compromisso jurídico chamado Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC). Disponível em: <https://www.fundacaorenova.org/>
  31. Kakabadse, Y.; Sánchez, L. E. "Cinco anos do desastre da barragem de rejeitos em Mariana: Olhando para o futuro". ((O)) eco, 10 de novembro de 2020. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/colunas/colunistas-convidados/cinco-anos-do-desastre-da-barragem-de-rejeitos-em-mariana-olhando-para-o-futuro/>. Acesso em 15 de dezembro de 2020.
  32. Renovando paisagem. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/o-que-fazemos/projetos/renovando-paisagem>. Acesso em 15 de dezembro de 2020.
  33. Diálogo Florestal. Disponível em: <https://dialogoflorestal.org.br/>
  34. Florestas do Futuro. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/iniciativa/florestas-do-futuro/>
  35. Klabin Sustentabilidade. Disponível em: <https://klabin.com.br/sustentabilidade/>
  36. Suzano Sustentabilidade. Disponível em: <https://www.suzano.com.br/sustentabilidade/>
  37. Vale Biodiversidade. Disponível em: <http://www.vale.com/esg/pt/Paginas/Biodiversidade.aspx>
  38. Projeto Verena - promovendo a restauração e o reflorestamento com espécies nativas em larga escala no Brasil. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/projetoverena>

## "EU ESCOLHO SEM VENENO": PARA A CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS E SAUDÁVEIS

Islandia Bezerra e Maria Alice Araújo Oliveira

**A**s reflexões acerca do atual sistema alimentar de produção industrial têm trazido algumas transformações no dia a dia de muitas pessoas em todo o planeta. Em que pese os argumentos políticos e econômicos de que o agroenegócio é o responsável pela manutenção da estabilidade da economia no país, esse mesmo setor pouco destaca os impactos ambientais, sociais, culturais e alimentares na sociedade contemporânea. O discurso que predomina é de que esse setor, sinônimo do sistema alimentar de produção industrial, com suas práticas produtivas caracterizadas pelo uso intensivo de agrotóxicos/veneno e destruição cada vez maior de florestas para expandir suas áreas de produção sobretudo de grãos e animais, é necessário para alimentar a população mundial.

Segundo o pesquisador Rob Wallace [1], a crise sanitária que estamos vivenciando globalmente é explicada a partir das práticas produtivas adotadas no atual sistema alimentar de produção industrial; ou seja, tanto as crises que já ocorreram, como as que estão em curso, e outras que estão por vir, todas elas possuem uma conexão direta com a expansão da agricultura intensiva (vegetal, como os grãos soja e milho e também cana-de-açúcar; e animal, como aves, suínos e bovinos). Somam-se a esse setor, com potencial igualmente destrutivo, sobretudo da natureza (e das culturas nos distintos territórios), outros ramos do setor como o plantio de tabaco (fumo), ou ainda o monocultivo de árvores exóticas, como *pinus* e eucalipto para a produção de madeira e celulose.

Porém, o questionamento que fazemos é: *se este é o principal argumento, então, porque temos atualmente 690 milhões de pessoas que padecem de fome no mundo?* Este dado é da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO na sigla em inglês) [3].

### A PRODUÇÃO E O CONSUMO QUE REPRODUZ E FORTALECE O SISTEMA DOMINANTE

Você já parou para pensar no que você come? Alguma vez se perguntou de onde vem esse alimento e/ou produto? Como foi feito (produzido, colhido, processado, distribuído, comercializado)? Qual a logística envolvida na distribuição (como é transportado, de caminhão, de navio, de avião)? E como veio parar no seu prato, mão, boca, corpo?

Vários estudos comprovam, cada vez mais, que o ato de se alimentar vem sendo induzido pelas diferentes estratégias das grandes empresas do setor (novos produtos no mercado, preços ainda mais acessíveis, propagandas nas mídias como TV, revistas, jornais, rádio

### AGRONEGÓCIO = SISTEMA ALIMENTAR DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL

O agronegócio brasileiro se alinha a um modelo de desenvolvimento econômico pautado no plantio de monoculturas como soja, milho e cana-de-açúcar, com intensa utilização de agrotóxicos (venenos), e também na produção pecuária (frango, gado, suíno) cujo manejo baseia-se no uso de substâncias para o crescimento acelerado. Para aprofundar a leitura sobre esse tema, ver o capítulo “Sobre animais e peixes” do livro *O negócio da comida* de Esther Vivas Esteve [2]. Ainda sobre esse setor, sabe-se que possui altos investimentos em tecnologias e seu principal objetivo é a exportação. É um sistema que contamina águas dos rios, mares, lagos, fontes/nascentes, solo e também nossa comida. Também é responsável por expulsar povos e comunidades tradicionais, povos originários e quilombolas, camponeses e camponesas dos seus territórios levando populações inteiras a migrarem. Ao longo das últimas décadas, esse sistema/modelo é o principal responsável pelas crises climáticas e vem colocando a natureza e a humanidade em risco.

Fonte: As autoras

e, mais recentemente, nas redes sociais) que fazem parte do sistema alimentar de produção industrial. Segundo Paula [4], são esses conglomerados do setor agroindustrial que envolve a produção-processamento-distribuição-comercialização que investem fortemente nessa imposição do consumo alimentar. E, cada vez mais, essa imposição se torna presente nas mesas e/ou nos pratos das pessoas, sendo estes chamados de “produtos comestíveis”, ou seja, não são alimentos. Para uma compreensão mais visual, por favor, recomendamos que acesse o link (<http://www.convergencaalimentaire.info/map.jpg>), nesse esquema gráfico, temos uma ideia de como operam as indústrias do setor. Convém mencionar que se trata de uma imagem produzida em 2012, que certamente, hoje, em 2021 já deve ter sofrido alterações.

O sistema de produção alimentar industrial faz uso das mais variadas dimensões: de status (para referendar as desigualdades sociais e de classe econômica), da cultura (forjando preparações prontas que trazem esse apelo) e sobretudo simbólica para fazer valer a sua imposição. Lembremos de uma marca famosa de bebida gaseificada (refrigerante) cuja mensagem para estimular o consumo é “abra a felicidade”.

Esta marca, por exemplo, aliada à outra grande indústria do setor (que produz, processa, distribui e comercializa não apenas bebidas) são responsáveis por uma série de conflitos ao redor do mundo associados ao desmatamento de campos e florestas, à privatização de aquíferos e/ou de nascentes/fontes de água, à proibição do uso comum de territórios que possuem uma relação direta com a ma-

### PRODUTOS COMESTÍVEIS

O Guia Alimentar para a População Brasileira [5] traz a classificação NOVA que agrupa os alimentos segundo a natureza, a finalidade e o grau de processamento: 1. Alimentos *in natura* ou sem processamento; 2. Alimentos *in natura* e minimamente processados; 3. Alimentos processados; e 4. Alimentos ultraprocessados. Porém, neste texto será utilizado o termo “produtos comestíveis” para fazer referência aos ultraprocessados (e não alimentos), já que estes correspondem às formulações industriais produzidas integralmente ou em sua maioria de substâncias extraídas de alimentos (como gorduras e açúcares), ou derivadas de constituintes de alimentos (como gorduras hidrogenadas) ou ainda que são sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas como petróleo e carvão, tais como os corantes, realçadores de sabor, aromatizantes e diferentes aditivos químicos. Alguns desses produtos comestíveis, por exemplo, possuem as mesmas substâncias presentes em material de limpeza e/ou maquiagem. Por isso, não dá para nominar de alimentos ultraprocessados e, sim, produtos comestíveis, pois estão aptos para o consumo humano (e animal), porém não são alimentos.

Fonte: As autoras. Adaptado do Guia Alimentar para a População Brasileira [5]

nutenção e reprodução da vida (como a prática extrativista de coleta de frutos silvestres ou mesmo a coleta de água para o consumo). São questões dessa natureza que precisam ser consideradas também no ato cotidiano do comer.

É bem verdade que o ato de comer todos os dias – e se existem condições de acesso físico aos alimentos, seja produzindo, trocando ou comprando, é possível comer mais de três vezes ao dia, fato que demarca tristemente nossa desigualdade social – é influenciado por uma infinidade de questões. Nesse processo, o mais importante é compreender que o nosso ato de escolha individual – pelo que se come, quanto se come, onde se come e com quem se come – não é tão individual assim. Na verdade, é algo complexo e depende de diferentes fatores que vão desde os sociais, ambientais, econômicos até os culturais.

Emília Silva [6] afirma que “Não adianta pensar o consumo se não compreendemos a produção. Tampouco adianta pensar a produção do alimento sem levar em consideração todo o processo produtivo.” Assim, é importante termos em mente que o atual sistema alimentar de produção industrial não é ético nem justo social, econômico, ambiental e culturalmente falando. Também podemos afirmar que não é saudável, pelo contrário, são várias as evidências científicas que comprovam a relação do consumo de determinados “produtos comestíveis” com o surgimento e/ou o agravamento de inúmeras doenças associadas à má alimentação. Para melhor compreender esta afirmativa, consultar Louzada e colaboradoras [7].

**AGROECOLOGIA É AGIR PARA TRANSFORMAR** Na contramão desse processo destrutivo da saúde (humana e ambiental), pode-se dizer que temos em curso várias ações que vêm alterando a trajetória hegemônica desse sistema alimentar de produção industrial. Trata-se da emergência de um projeto multidimensional – a agroecologia – que rompe com os paradigmas desse desenvolvimento (econômico) que contamina, expulsa, explora (pessoas e natureza) e mata.

A partir desses apontamentos, é fundamental trazer para a prática cotidiana (assim como o ato de comer) as alternativas viáveis que temos para a criação e/ou o fortalecimento de sistemas alimentares sustentáveis e saudáveis. É sob esta ótica que Emma Siliprandi [9] destaca que a agroecologia propõe a construção de outro modo de vida, orientado pela noção de bem viver cujos valores éticos, de justiça ambiental e equidade social ganham relevo.

Alinham-se a esta constatação as palavras de Rubia Giordani, Islandia Bezerra e Mônica Anjos [10], quando afirmam que “... ao estabelecer uma estreita relação entre sociedade, natureza e cultura, orientada pela sustentabilidade da vida humana e dos ecossistemas, a agroecologia, em consonância com o princípio da soberania alimentar, promove um processo de ressignificação da comida, lançando luz sobre a interdependência entre os sistemas alimentares e os diferentes modos de viver, produzir e comer”.

Para trazermos esta dimensão prática, serão tomados como exemplos dois projetos de extensão universitária desenvolvidos em realidades muito distintas – um na Universidade Federal do Paraná (UFPR), na região Sul do Brasil, e o outro na Universidade Federal de Alagoas (Ufal), na região Nordeste –, mas que abordam essas questões (nada simples) de forma pedagógica e dialógica e que vêm promovendo mudanças significativas, tanto para quem produz, como para quem consome.

**ALIMENTE-SE: PRODUÇÃO E CONSUMO CONSCIENTE E SOLIDÁRIO NA UFPR** O projeto de extensão **aliMENTE-SE: produção e consumo consciente e solidário** [12], desenvolvido no âmbito do curso de nutrição da Universidade Federal do Paraná/UFPR, vem ao longo dos últimos três anos materializando ações específicas de extensão sob a perspectiva do diálogo de saberes [13], nos quais agricultores e agricultoras agroecológicas, docentes,

discentes, comunidade universitária e externa vêm se envolvendo de forma ativa e integral.

Entre as ações desenvolvidas no projeto pode-se citar aquelas que ocorreram de forma mais frequente e sistemática como: 1. as “Instalações Pedagógicas Itinerantes – aliMENTE-SE”, que promoveram ações de troca de saberes (e sabores) entre famílias agricultoras agroecológicas com docentes, discentes e comunidade acadêmica e externa; 2. intercâmbio dias de campo “Integração Campo-Cidade – aliMENTE-atitude”, que ocorreram diretamente nas unidades de produção agroecológicas das agricultoras e agricultores e ainda no Centro Paranaense de Referência em Agroecologia/CPRA; e 3. formação de “Grupos de Consumo Conscientes e Solidários (GCCS) – aliMENTE-saúde” para as ações específicas referentes à comunidade que sustenta a agricultura (CSA).

Considerando que, atualmente, estamos vivendo uma situação jamais experimentada antes – a sociedade global passa pela experiência de conviver com uma crise ocasionada pela pandemia de covid-19 –, muitas das ações propostas tiveram que ser adaptadas às normas sanitárias. A ação mais concreta e que segue com frequência semanal é a entrega de sacolas contendo alimentos agroecológicos. Certamente esta é a ação que potencializa processos transformadores no cotidiano alimentar tanto de quem produz, como de quem consome.

Antes de avançar nesta reflexão é fundamental fazer um breve histórico sobre essa alternativa real de transformação dos sistemas alimentares atuais para sistemas alimentares sustentáveis e saudáveis, partindo da hipótese de que sim, quem consome pode potencializar tais processos a partir do seu território, contando, obviamente, com a parceria de quem produz. Podemos nominar essa ação específica do projeto como sendo as CSAs. Porém, um ponto fundamental que precisa ser destacado é que, em geral, essa ação é conduzida por organizações da sociedade civil (do campo e das cidades) e possui uma estreita relação com as dimensões políticas do produzir e do comer saudável.

O Japão foi o primeiro país a implementar esse modelo ainda nos anos de 1970 e o principal motivo dessa iniciativa tinha a ver, já naquela época, com o receio aos perigos provocados pelos agrotóxicos/venenos. A partir de então, em vários países surgiram ainda muito timidamente as CSAs [14]. Como mencionam Juliana Gonçalves e Thais Mascarenhas, por mais que esses grupos possuam nomenclaturas diferentes, na prática, a estratégia é a mesma: a construção de outro sistema alimentar que potencialize

### AGROECOLOGIA

Lilian Telles [8] define que a ciência agroecológica está vinculada a uma base social, representada pela diversidade sociocultural e política da agricultura familiar e camponesa, da agricultura urbana e de povos e comunidades tradicionais no Brasil, e deve ser compreendida por seu caráter multidimensional (político, cultural, técnico e científico). Por esse motivo, considera-se que a agroecologia é ao mesmo tempo ciência, prática e movimento

### SOBERANIA ALIMENTAR NO COTIDIANO

Por soberania alimentar, toma-se como referência aquelas práticas do dia a dia que incidem nas escolhas do que plantar (ou do que comprar), do que colher, como preparar e quando, quanto e como comer [11].

reflexões-ações sobre o produzir e o comer. Nestas, as relações de solidariedade se expressam cotidianamente já que, segundo as autoras, em geral, os grupos “... são comprometidos a compartilhar riscos e benefícios, em diferentes graus e de diferentes formas, mas alinhados na perspectiva comum de contribuir para um novo paradigma nas relações entre campo e cidade” [14].

O grupo vinculado a esse projeto de extensão foi denominado “aliMENTE-saúde”. Percebe-se que o destaque ao termo “mente” traz o componente da tomada de consciência para o ato de se alimentar. No início do projeto, em julho de 2017, eram oito pessoas que acessavam as sacolas. Atualmente são pelo menos 60 sacolas entregues semanalmente, distribuídas em três grupos de consumo distintos, atendidos por duas famílias que produzem alimentos agroecológicos (um grupo do curso de nutrição, um grupo no curso de enfermagem e outro grupo que não faz parte do projeto de extensão de forma direta, mas que de alguma forma nos aproximou). Para cada pessoa (que representa um núcleo familiar de dois adultos e/ou dois adultos e pelo menos uma criança) que passa a compor o grupo, o motivo – em geral – é o mesmo: “Eu escolho sem veneno”.

Os CSAs se espalharam de forma significativa ao longo dos últimos meses. O que se pode supor é que, em função das restrições sanitárias – que determinam o distanciamento físico e o isolamento social – esta foi (e segue sendo) a forma mais segura, eficaz e potente para seguirmos com os processos transformadores no âmbito dos sistemas alimentares em diferentes territórios, nos campos e nas cidades.

**COLHENDO BONS FRUTOS: NUTRIÇÃO E AGROECOLOGIA NA FANUT/UFAL** O projeto de extensão “Colhendo Bons Frutos: Nutrição e Agroecologia”, da Faculdade de Nutrição (Fanut) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), foi criado em 2014, tendo como objetivo fortalecer a inclusão socioeconômica de agricultores e agricultoras dos assentamentos Zumbi dos Palmares, Dom Helder Câmara e Flor do Bosque, localizados nos municípios de Branquinha, Murici e Messias (AL), respectivamente. Potencializar o cultivo e o beneficiamento dos alimentos agroecológicos, visando atender às demandas da feira agroecológica e orgânica da Ufal, e principalmente promover a alimentação saudável para a comunidade universitária e do entorno, foram os motivos que disparam a criação do projeto.

As feiras agroecológicas já ocorriam mensalmente na UFal desde 2010, a partir da organização de um grupo de mulheres camponesas que, em busca de autonomia financeira, criaram a Associação de Produtoras Agroecológicas da Zona da Mata de Alagoas (Aproagro) e a primeira organização de controle social (OCS) de Alagoas, possibilitando que sua produção fosse comercializada em feiras livres como alimentos orgânicos.

Em setembro de 2013, a feira, que era mensal, passou a ser semanal, sempre às quartas-feiras. Em abril de 2015, o grupo de camponeses e camponesas da feira orgânica da Ufal foi convidado pela Secretaria Municipal de Saúde de Maceió para participar de um

evento alusivo ao Dia Mundial da Saúde. A partir de então surgiu a Feira Agroecológica e Orgânica da Praça do Centenário, que funciona semanalmente sempre aos domingos.

Ao longo dos últimos anos foram desenvolvidos diversos eventos e ações de formação para quem produz alimentos agroecológicos, entre eles: cursos sobre agroecologia, introdução ao cooperativismo, acesso às políticas públicas de fortalecimento da agricultura familiar, apicultura, e sobre gestão e organização de feiras. Além dessas ações e em parceria a outros projetos que contavam com financiamento, foram adquiridos equipamentos para melhorar a infraestrutura e ordenamento das feiras, bem como materiais para irrigação e de sementes e mudas para estimular uma produção mais diversificada de legumes e hortaliças.

As ações de educação em saúde, com ênfase em alimentação e nutrição voltadas à comunidade universitária, mas também com o público consumidor das feiras foram desenvolvidas através de reuniões e oficinas para identificação das demandas e de rodas de conversa realizadas nas próprias feiras. Nesses encontros, vários temas foram debatidos, tendo mais ênfase os impactos dos agrotóxicos na saúde (das pessoas e do ambiente), destacando assim a importância de fortalecermos as relações que se pautam na produção-consumo de alimentos agroecológicos.

Em um diagnóstico realizado por Pinho e colaboradores [15] que trata do perfil de quem consome os alimentos - nas duas feiras da Ufal e da Praça do Centenário – foi identificado que a maioria das participantes das feiras sabia a diferença entre alimentos orgânicos e convencionais (90%). Quando se perguntou sobre o principal motivo para comprá-los, para 70% o que lhes motivou foi própria saúde, ou seja, “escolheram sem veneno”. Mas, que de uma forma geral, esse mesmo público não reconhecia a importância de comprar o alimento diretamente de quem produz.

Estas constatações foram fundamentais para impulsionar processos pedagógicos de trocas de saberes, por isso, foram programados dias de vivências nos assentamentos, nos quais os camponeses e camponesas que fazem parte das feiras residem. O objetivo era materializar, de fato, a aproximação entre quem produz e quem consome e assim oportunizar conhecer e reconhecer as realidades dos modos de produção de alimentos agroecológicos, bem como as condições de vida daquelas pessoas que nos alimentam.

Com a pandemia, a feira da Ufal teve que ser temporariamente suspensa. Já a feira da Praça do Centenário permaneceu em plena atividade. Contudo, reitera-se que, para isso, foi necessário adotar uma série de medidas de proteção para evitar o contágio do vírus causador da covid-19 tais como o maior distanciamento entre bancas, disponibilização de álcool em gel, uso obrigatório e distribuição de máscaras. A princípio aquelas agricultoras e agricultores com idade mais avançada, ou com diagnóstico de doenças crônicas, ou mesmo àquelas que assumem a função de cuidadoras de outras vidas nas suas casas, se afastaram em definitivo e delegaram para outras pessoas membras de suas famílias a função de irem para a feira.

Uma estratégia que foi fortemente acolhida tanto por quem produz, como por quem consome, foi adotar a prática das encomendas prévias e fazer o deslocamento até a praça apenas para pegar seus alimentos. Essa medida acabou dando mais agilidade ao processo, diminuindo a circulação na praça e, ainda, reduzindo o tempo de exposição das/dos feirantes no espaço da praça. Esta ação de seguir com o consumo semanalmente se explica pela tomada de consciência e por reconhecerem o impacto político associado às suas escolhas alimentares. Mas, principalmente, por terem desenvolvido uma relação com quem produz que está baseada nos princípios da solidariedade e respeito – para com as pessoas e com a natureza –, pois de fato reconhecem os benefícios da produção agroecológica.

**PARA NÃO CONCLUIR** A partir dessas experiências, de uma coisa estamos certas: no centro deste debate está nossa comida! É a partir do que comemos que expressamos nossa existência (de ser, fazer e estar) em sociedade. Ontem, hoje e amanhã. Nossa cultura alimentar está ameaçada e a natureza está em risco! Portanto, nossa existência está em risco.

Nesse cenário pandêmico, mais pessoas estão tendo sua alimentação reduzida em quantidade e, especialmente, em qualidade. Enquanto o setor do agronegócio, o tal modelo onde impera uma produção alimentar industrial, segue com sua margem de lucro elevada sem se importar com os custos dessa produção para a saúde das pessoas e do ambiente. É a partir desta constatação que convidamos você leitor/leitora a somar nessa luta. E se perguntar: como é possível transformar uma realidade com a qual não estamos de acordo? Será que nossas práticas de comer cotidianamente influenciam no que se produz? Ou no que consumimos (ou, melhor, comemos)? Afirmamos que sim! Então, vamos nessa. Vamos lutar juntas e juntos por um sistema alimentar que produza saúde – de quem produz, de quem come e da natureza!

*Islandia Bezerra é potiguar, mulher, mãe, nutricionista, professora da Faculdade de Nutrição/Fanut-Ufal. Pesquisadora, extensionista e atual presidenta da Associação Brasileira de Agroecologia/ABA-Agroecologia (2020-2021). islandia.bezerra@fanut.ufal.br*

*Maria Alice Araújo Oliveira é alagoana, mulher, mãe, nutricionista, professora da Faculdade de Nutrição/Fanut-Ufal, pesquisadora e extensionista. alice.fanut@hotmail.com*

## REFERÊNCIAS

- Wallace, R. *Pandemia e agronegócio: doenças infecciosas, capitalismo e ciência*. Edição: Elefante & Igra Kniga. 2020.
- Esteve, E. V. *O negócio da comida: quem controla nossa alimentação?* 1o ed. São Paulo: Expressão Popular, 2017.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The state of food security and nutrition in the world. Transforming food systems for affordable healthy diets*. Rome, FAO, 2020.
- Paula, N. M. *Evolução do sistema agroalimentar mundial: contradições e desafios*. Curitiba: CRV, 2017.
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira*. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- Silva, E. J. M. "Sistemas alimentares, soberania alimentar e a vida das mulheres: Elementos para o debate". In: Instituto Políticas Alternativas para o Cone-Sul - PACS. *Mulheres e soberania alimentar: sementes e mundos possíveis*. Rio de Janeiro, 2019.
- Louzada, M. L. D. C.; Canella, D. S.; Jaime, P. C.; Monteiro, C. A. *Alimentação e saúde: a fundamentação científica do guia alimentar para a população brasileira*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.
- Telles, L. "Desvelando a economia invisível das agricultoras agroecológicas: a experiência das mulheres de Barra do Turvo, SP". Dissertação (mestrado em extensão rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- Siliprandi, E. C. *Mulheres e agroecologia: transformando o campo, as florestas e as pessoas*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2015.
- Giordani, R.; Bezerra, I.; Anjos, M. C. "Semeando agroecologia e colhendo nutrição: Rumo ao bem e bom comer". In: Sambuichi, R. H. R.O.; Moura, I. F. D. O.; Mattos, L. M. D. O.; Ávila, M. L. D. O.; Spíndola, P. A. C. O.; Silva, A. P. M. D. O. (orgs.). *A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável*. Brasília: Ipea, 2017.
- Furtado da Silva, A. C. G. F. S. "Mulheres e soberania alimentar [recurso eletrônico]: saberes agroecológicos entre assentadas". Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Alimentação e Nutrição. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2019.
- É importante mencionar que o projeto foi desenvolvido entre 2017 e 2020, quando a autora Islandia Bezerra ainda compunha o quadro docente da UFPR. O projeto, porém, segue ativo e, cada vez mais, sendo ampliado.
- Rezende, S. A. "Diálogo de saberes no encontro de culturas: o desafio da construção do conhecimento em agroecologia na educação do campo". Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação, Setor de Educação, da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.
- Gonçalves, J.; Mascarenhas, T. "Grupos de consumo responsável no Brasil: aproximando consumidores e produtores em redes agroecológicas e solidárias". In: *Abastecimento alimentar e mercados institucionais*. / Org. Julian Perez-Cassarino ... [et al]. -- Chapecó: Ed. UFFS; Praia, Cabo Verde: UNICV, 2018.
- Pinho, L. S.; Oliveira, M. A. A.; Menezes, R. C. E. *Extensão em debate*, Maceió, v.05, n.01, jan./jun. 2018.

## DESAFIOS PARA O SISTEMA ALIMENTAR GLOBAL

Ricardo Abramovay

O sistema alimentar global é hoje o mais importante vetor de destruição da biodiversidade [1], o segundo determinante das mudanças climáticas, logo após a queima de combustíveis fósseis [2], e uma ameaça decisiva à saúde humana tanto em função das formas predominantes de criação animal [3], como pela pandemia mundial de obesidade [4]. Segundo uma comissão de especialistas formada em 2019, o mundo passa por uma “síndrome global”, ou seja, uma “sinergia de epidemias que interagem uma com a outra, produzindo sequelas complexas sobre a base de determinantes sociais comuns” [5].

Desde os anos 1970, tanto as Nações Unidas, como diversas organizações internacionais de desenvolvimento se empenham em estimular abordagem organicamente integrada desses problemas [6]. A ideia de *One Health* – e a junção, em torno dessa ideia, da FAO (sigla em inglês da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), da Organização Mundial de Saúde Animal e da OMS (Organização Mundial de Saúde) – procura enfatizar o vínculo indissociável entre nossos hábitos alimentares, a maneira como são satisfeitos e suas consequências para a saúde humana e para os serviços ecossistêmicos dos quais dependemos. A quinta edição do *Global Diversity Outlook* [7] preconiza que a transição para *One Health* reconheça os “vínculos entre a biodiversidade e todos os aspectos da saúde humana”.

Ao mesmo tempo, as Nações Unidas vêm trabalhando de forma intensa na elaboração de guias alimentares que procurem valorizar dietas saudáveis, alimentos frescos, valorização de produtos locais e nacionais e, ao mesmo tempo, redução no consumo excessivo de sal, açúcar, carnes, embutidos e produtos processados. Estas recomendações, a atuação das organizações da sociedade civil voltadas ao consumo sustentável e as tentativas de usar medidas tributárias para encarecer produtos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente são fundamentais, mas não têm sido suficientes para reverter a pandemia global de obesidade, nem tampouco os métodos contemporâneos de produção de proteínas e seus imensos danos socioambientais.

A pandemia tornou ainda mais evidentes os prejuízos trazidos pelo sistema agroalimentar global, uma vez que, em diversos países, os frigoríficos tornaram-se epicentros de difusão da pandemia. O questionamento não se refere apenas à industrialização, mas, sobretudo, às grandes concentrações animais. Dois senadores norte-americanos – Cory Booker, democrata, e o republicano Ro Khama – têm projetos de lei para uma moratória na instalação de novas unidades

integradas de produção de carnes e para uma radical desconcentração do setor até 2040.

As denúncias com relação aos atuais métodos produtivos aceleraram diferentes alternativas aos modelos atuais de obtenção de proteínas. Estas alternativas estão dando lugar a uma onda global de investimentos em startups que prometem chegar ao melhor dos mundos. Uma vez que o apetite por carne é maior que a consciência social a respeito dos problemas trazidos por sua produção e seu consumo, emerge uma solução não traumática, que faz apelo à sedução habitual representada pela inovação tecnológica e oferece ao consumidor um produto limpo: a carne limpa, seja ela vinda de plantas ou de células animais, com base nas quais se oferece ao consumidor a carne, sem abate, sem sofrimento e sem danos socioambientais.

Os fabricantes das carnes alternativas – na esmagadora maioria dos casos praticantes do veganismo, como mostra o excelente livro de Jenny Kleeman, *Sex robots and vegan meat: adventures at the frontier of birth, food, sex, and death* (Pegasus Book, Londres) – sustentam a inovação tecnológica de seus produtos num discurso crítico ao sistema alimentar contemporâneo que em nada fica a dever às denúncias de seus mais agudos contestadores. Ao mesmo tempo, recorrem à impossibilidade de mudar o gosto e a propensão das pessoas a comer carne para chegar à solução de produzir de forma indolor, limpa, no laboratório, um produto cujo consumo não precisa ser reduzido para contribuir na luta contra as mudanças climáticas, a erosão da biodiversidade e a crueldade animal.

A carne vegetal já está no cardápio das lojas de *fast food* em várias partes do mundo. A de laboratório, elaborada a partir de células animais, sem o seu sacrifício, foi autorizada para consumo público em Singapura em novembro de 2020. Mesmo uma conhecedora com o prestígio de Marion Nestle, professora emérita da Universidade de Nova York e também da Universidade de Cornell, encara, em seu mais recente livro [8], as carnes alternativas de forma crítica, mas é prudente no julgamento de seu futuro e de sua capacidade de melhorar o sistema agroalimentar global.

**A MONOTONIA DE NOSSA ALIMENTAÇÃO** É gigantesco o contraste entre a variedade de plantas já utilizadas pela espécie humana na produção de alimentos, energia, fibras, medicamentos e diversos materiais [9] e a escassez das que atualmente compõem os sistemas agropecuários predominantes [10, 11]. Segundo o relatório de 2020 do Kew Royal Botanic Gardens, das mais de sete mil plantas alimentares catalogadas, 90% da humanidade usa apenas quinze delas; e quatro milhões de pessoas têm sua nutrição composta fundamentalmente por apenas três (arroz, milho e trigo). As florestas tropicais concentram a esmagadora maioria das plantas conhecidas e não utilizadas e estima-se que 70% da biodiversidade global encontram-se em territórios pertencentes a comunidades indígenas, como mostra o importante trabalho sobre plantas negligenciadas e subutilizadas [12], levado adiante pelo International Fund for Agricultural Development (Ifad) e pela Biodiversity International.

A alimentação nas criações industriais que fornecem a maior parte das proteínas hoje é igualmente limitada a um número restrito de grãos, complementados sistematicamente por componentes químicos que elevam seu teor nutricional e, sobretudo, por medicamentos que procuram evitar as doenças resultantes da crescente homogeneidade genética dos animais e sua concentração em espaços restritos.

É claro que o aumento da densidade populacional das sociedades humanas e o início das aglomerações sedentárias, há 12 mil anos, foram acompanhados pelo desenvolvimento da agropecuária, pela busca de ganhos nos rendimentos das superfícies cultivadas e, assim, pela redução da diversidade dos produtos obtidos. Mas foi na segunda metade do século XX que o desafio de alimentar bilhões de pessoas foi enfrentado de maneira sistemática e unificada, por meio da Revolução Verde, que nasceu na México nos anos 1950, mobilizou empresas, governos e segmentos importantes da sociedade civil para um espetacular aumento da produção agropecuária global.

A Revolução Verde teve a ambição de representar uma resposta homogênea ao avanço da fome, que nos anos 1950 atingia quase metade da população mundial, boa parte da qual vivendo em ambientes rurais empobrecidos, degradados e de baixíssima produtividade. É importante salientar que além da homogeneidade nas técnicas e nas variedades cultivadas, a Revolução Verde concentrou igualmente a pesquisa em direção ao aumento da produtividade de arroz, milho e trigo, os três produtos mais consumidos globalmente [13]. Mas a contrapartida desse sucesso mostrou-se cada vez mais problemática.

A Revolução Verde propiciou um aumento de 106% da produtividade agrícola global entre 1961 e 1999. Mas, ao mesmo tempo, a superfície irrigada subiu 97%, o uso de fertilizantes nitrogenados 638%, o de fosfatados 203% e a produção de agrotóxicos 854% [14]. Se é verdade que se produz muito mais por unidade de área, o fato é que esse desacoplamento entre produção e terra nem de longe vem atingindo os insumos básicos em que se apoia a agropecuária. É crescente o uso de fertilizantes nitrogenados e de fósforo por unidade produzida na agropecuária global [15]. Esta constatação é extremamente grave, quando se leva em conta que os ciclos do nitrogênio e do fósforo são uma das nove fronteiras ecossistêmicas cuja ultrapassagem representa ameaça à própria vida no planeta. Rockstrom e colaboradores [16] mostram que nosso uso de nitrogênio e fósforo (produtos dos quais depende a atual oferta agropecuária global) hoje compromete serviços ecossistêmicos fundamentais.

Além da poluição decorrente do uso desses fertilizantes, a literatura mais recente sobre o sistema alimentar global vem colocando especial ênfase em três problemas fundamentais e interconectados: mudanças climáticas, erosão da diversidade genética e avanço da pandemia de obesidade. Estes problemas relacionam-se a duas características centrais do sistema agroalimentar global. A primeira é que ele gira fundamentalmente em torno da produção de carnes. A

segunda está na participação crescente dos produtos ultraprocessados nas dietas contemporâneas. Vejamos a questão mais de perto.

**CIVILIZAÇÃO CARNÍVORA** Um quarto da superfície planetária (excluídas as áreas geladas) voltam-se a pastagens e 40% de todos os plantios à alimentação animal [17]. A formação de pastagens tem, até aqui, contribuído decisivamente para a destruição florestal e 20% das pastagens do mundo estão degradadas. Mas é fundamental chamar a atenção para o fato de que 70% das emissões da agropecuária global contemporânea vêm dos animais ruminantes. As proteínas do rebanho bovino, ovino e caprino global (em virtude da fermentação entérica) emitem dez vezes mais que a originária de aves e peixes. Se o rebanho de gado global fosse um país, ele seria o segundo emissor do mundo, logo após a China. Por esta razão, a consultoria global McKinsey alerta que para manter a temperatura global média nos limites estabelecidos pelo Acordo de Paris, a participação das carnes de ruminantes no consumo global de proteínas animais terá que cair de 9% para 4% do total [18].

Os atuais métodos de criação das chamadas carnes brancas (aves e suínos), no entanto, são igualmente ameaçadores. A concentração de trabalhadores nos frigoríficos e os riscos de contaminação viral e bacteriana originários da proximidade de pessoas em ambientes com baixa temperatura será provavelmente contornado pela completa robotização dos frigoríficos, como já ocorre na Dinamarca e como já preveem os planos dos maiores produtores globais de carne. Este vídeo mostra como funcionam os frigoríficos dinamarqueses (<http://slaughterhouse.danishcrown.com/>). O principal obstáculo à adoção dessas novas técnicas de abate e processamento de carnes é a permanência de mão de obra barata, formada em muitos países por imigrantes (como no caso da Alemanha) ou por pessoas pobres e marginalizadas (como mostra a importância de negros e latinos entre os trabalhadores dos frigoríficos norte-americanos [19]).

Mas esta transformação nos frigoríficos não vai, por si só, alterar os métodos de criação de aves e suínos – e é aí que residem dois dos maiores problemas contemporâneos relativos à oferta de proteínas animais. O primeiro refere-se ao bem-estar animal. O segundo aos riscos de contaminação viral e bacteriana.

Existem no mundo, de forma permanente, 23 bilhões de aves criadas industrialmente [20]. Seu peso é maior que o do conjunto das outras aves existentes no planeta. As aves oferecem as carnes mais consumidas no mundo. Nos Estados Unidos, 97% da oferta vêm de animais criados sob integração vertical [21]. Nos anos 1970, um abatedouro padrão, nos Estados Unidos, abatia 3 mil frangos por hora. Nos anos 1980, esse total passou a 8 mil e chega a 15 mil nos dias de hoje [22]. Este aumento impressionante apoia-se em transformações genéticas e nos padrões alimentares das aves implantados a partir dos anos 1950 com base no Chicken-of-Tomorrow Program, que se voltou a aumentar o rendimento em carne dos animais de criação.

Em 1957 os frangos de criação tinham de um quarto a um quinto da massa corporal dos animais de hoje. Estes possuem mais carnes brancas, seu centro de gravidade é deslocado por seu peso, o que resulta em “múltiplas osteo-patologias” [10]. A aglomeração desses animais é tal que não conseguem sequer abrir as asas. Seu espaço de movimentação corresponde ao tamanho de uma folha de papel A4. Para que estejam prontos ao abate em seis semanas, o ritmo de seu crescimento é hoje três vezes superior ao que era nos anos 1950. Um terço do rebanho sofre dores crônicas em seu final de vida [23].

Além do sofrimento para os animais, os riscos desses métodos de criação para a saúde humana ficaram evidentes durante a pandemia de covid-19. Animais de criação sempre facilitaram a transmissão de vírus de espécies selvagens para seres humanos. Mas esta possibilidade de transmissão ampliou-se e, desde 1940, de um quarto a metade das zoonoses derivam das práticas agrícolas, devido a duas razões básicas. Em primeiro lugar pelo aumento na densidade de animais por área e por sua homogeneidade genética, o que cria o ambiente ideal para que vírus (e eventualmente bactérias) se difundam [24]. Além disso, a destruição dos habitats naturais de vários animais transmissores abre caminho ao aumento na quantidade de “generalistas”, como os ratos, por exemplo, que desenvolvem resistência a patógenos, mas transportam estes patógenos aos novos ambientes em que se encontram. Embora tudo indique que a covid-19 tenha origem numa espécie selvagem, o risco mais importante está no encontro entre espécies selvagens e domesticadas; e este risco é promovido pelas sociedades humanas, tanto pela devastação florestal quanto pelas gigantescas criações concentracionárias. Nada menos que 77% dos patógenos presentes nos animais de criação podem atingir populações humanas [24].

O que evita que esses riscos atinjam mais gravemente que o fizeram até hoje as populações humanas é a gigantesca quantidade de antibióticos de que dependem esses rebanhos. Cerca de 70% dos antibióticos produzidos no mundo destinam-se ao consumo animal [25]. A descarga destes antibióticos e outros desinfetantes nos ambientes naturais acaba por resultar em resistência das bactérias a estes produtos [24]. Os métodos convencionais de tratamento da água (voltados a detectar coliformes fecais, por exemplo) não são capazes de identificar e muito menos de remover tais produtos, que acabam sendo incorporados ao consumo humano. O resultado é o aumento da resistência a antibióticos.

**A IMPORTÂNCIA DOS ULTRAPROCESSADOS** Em 2019, a FAO e a OMS publicaram um guia com orientações para uma dieta saudável [26]. A publicação recomenda explicitamente uma dieta com consumo moderado de proteínas de origem animal e ampliação na ingestão e na variedade dos produtos vegetais. O guia se apoia no estudo sobre a Global Burden of Disease (GDB) com dados de 195 países, que mostra que os riscos das doenças não transmissíveis aumentam

com o baixo consumo de frutas, vegetais, legumes, grãos integrais, castanhas, nozes, leite, peixes, cálcio e fibras. Da mesma forma, o consumo excessivo de carne vermelha, carne processada, bebidas açucaradas e sódio ampliam esses riscos.

O relatório da EAT-Lance Commission on Healthy Diets from Sustainable Food Systems sugere que, para que a agropecuária não seja empecilho às metas do Acordo de Paris, é necessário que a ingestão de carne vermelha, aves, ovos não vá além de 392 gramas de peso cozido por semana e a de produtos lácteos não ultrapasse 250 gramas por dia [27] – uma quantidade bem menor do que boa parte da humanidade consome.

Tão importante quanto a redução do consumo de carne (nos países e para os segmentos que a ingerem muito além de suas necessidades, bem entendido) é a diversificação do consumo de produtos vegetais e, sobretudo, de produtos frescos. O que a literatura científica na área de nutrição tem chamado de produtos ultraprocessados é o maior vetor da pandemia global de obesidade. Esta categoria não se confunde com a de produtos industrializados, que inclui os diferentes tipos de massa, os óleos vegetais ou os queijos, por exemplo. Os ultraprocessados são produtos feitos a partir de um leque escasso de matérias-primas agrícolas, às quais se acrescentam os componentes químicos que lhes dão sabor, aparência, textura, aroma e, frequentemente, componentes tão agradáveis ao paladar que estimulam seu consumo compulsivo.

Nos Estados Unidos, a obesidade chega a 40% da população adulta [28]. A obesidade infantil atingiu um nível que permitiu a especialistas de Harvard prever que a obesidade atingirá metade da população do país em 2050 [29]. E o principal determinante de tão massiva obesidade é o consumo de produtos ultraprocessados, que nos Estados Unidos correspondem a nada menos que 60% das calorias ingeridas pela população. Estudo do Banco Mundial [13] mostra que o custo global das doenças decorrentes da obesidade chega a US\$ 2 trilhões anuais.

**O FUTURO: AS TECNOLOGIAS ESCOLHENDO POR NÓS?** As críticas ao sistema agroalimentar global têm sido enriquecidas com relatórios vindos de *think tanks* e de consultorias que procuram mostrar os méritos das carnes alternativas, sejam elas baseadas em plantas fabricadas em laboratórios ou feitas a partir de insetos. Trata-se de um setor que está atraindo investimentos dos principais acionistas dos gigantes digitais (como Sergei Brin, do Google, por exemplo), do setor agroalimentar (Tyson) e grande apoio do sistema financeiro. Uma fazenda de insetos na França recebeu investimento de US\$ 372 milhões, embora seu produto não volte para a alimentação humana e sim animal. Segundo a consultoria ATKearney, esse setor vai representar 60% do que hoje é o mercado mundial de carnes dentro de 20 anos [30].

Atualmente, as críticas a esse setor são basicamente duas. A primeira é que as carnes vegetais (e ao que tudo indica, isso inclui as de laboratório) só se tornam palatáveis com o acréscimo de ingre-

dientes químicos capazes de lhes dar sabor, textura, aparência, coloração e aroma que as aproximem dos produtos que elas pretendem substituir. Em outras palavras, se é grande o potencial dessas carnes em reduzir a quantidade de terra e de recursos subjacentes a sua produção, até aqui, ao menos, elas se apoiam em produtos que não fazem parte da cozinha e que pouco têm a ver com a base natural em que elas pretendem apoiar-se.

A segunda crítica é levantada tanto por Marion Nestle quanto por Jenny Kleeman: se o objetivo é reduzir o sofrimento animal, os riscos de contaminação viral e bacteriana derivados da homogeneidade e da concentração dos rebanhos e a quantidade de produtos vegetais que serão convertidos em proteínas animais de forma ineficiente, por que não enfrentar este desafio com amplas campanhas públicas voltadas a reduzir o consumo de carnes e a ampliar o de produtos vegetais frescos? Não será mais democrático estimular a responsabilidade do consumidor e, ao mesmo tempo, transformar os atuais modelos produtivos para que a carne continue no cardápio, mas em quantidade menor que a atual? Vale a reflexão.

## REFERÊNCIAS

1. IPBES. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz et al. 2019. Disponível em: <https://ipbes.net/global-assessment>
2. Clark, M. et al. "Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets". *Science*, vol. 370/6517, pp. 705-708, 2020.
3. Greger, M. *How to survive a pandemic*. New York. Flatiron Books. 2020.
4. Folu. *The global consultation report of the Food and Land Use Coalition*. 2019. Disponível em: <https://www.foodandlandusecoalition.org/global-report/>
5. Swinburn B. et al. *The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report*. 2019. Disponível em: <https://www.thelancet.com/commissions/global-syndemic>
6. Morand, S. et al. "From one health to ecohealth, mapping the incomplete integration of human, animal and environmental health". *IDDR Issue Brief*, nº 4. 2020. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/issue-brief/one-health-ecohealth-mapping-incomplete-integration-human>
7. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. *Global Biodiversity Outlook 5*. Montreal, 2020. <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-en.pdf>
8. Nestle, M. Let's ask Marion. What you need to know about the politics of food, nutrition and health. 2020. <https://www.ucpress.edu/book/9780520343238/lets-ask-marion#about-book>
9. Ulian et al. "Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture". *Plants, People, Planet*. 2020. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10145>
10. Hunter et al. "The potential of neglected and underutilized species for improving diets and nutrition". *Planta* 250:709-729. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00425-019-03169-4>
11. Kersey, P. et al. "Selecting for useful properties of plants and fungi - Novel approaches, opportunities and challenges". *Plants, People, Planet*. 2020. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ppp3.10136>
12. Padulosi, S. et al. *Supporting nutrition-sensitive agriculture through neglected and underutilized species. Operational Framework*. IFAD. 2019. [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/102462/Supporting\\_Padulosi\\_2019\\_ENG.pdf](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/102462/Supporting_Padulosi_2019_ENG.pdf)
13. World Bank. *An overview of links between obesity and food systems. Implications for the food and agriculture global practice agenda*. 2017. Disponível em: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/222101499437276873/pdf/117200-REVISED-WP-Obesity-Overview-Web-PUBLIC-002.pdf>.
14. UN Environment. *Frontiers 2017 emerging issues of environment concern*. 2017. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/resources/frontiers-2017-emerging-issues-environmental-concern>
14. Green, R. "Farming and the fate of wild nature". *Science*. 307/550. 2005.
15. Unep. "Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. A report of the working group on decoupling to the International Resource Panel". Fischer-Kowalski, M.; Swilling, M.; von Weizsäcker, E. U.; Ren, Y.; Moriguchi, Y.; Crane, W.; Krausmann, F.; Eisenmenger, N.; Giljum, S.; Hennicke, P.; Romero Lankao, P.; Siriban Manalang, A. 2011.
16. Rockstrom, J. et al. «Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity". *Ecology and Society*, 14(2): 32. 2019. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
17. FAO. *Livestock and landscapes*. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ar591e/ar591e.pdf>
18. McKinsey. "Climate math: What a 1.5-degree pathway would take". 2020. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/climate-math-what-a-1-5-degree-pathway-would-take?cid=climate-eml-alt-mcq-mck&hclid=75cd74e4c36b4fbc8ee4f50d808bbc96&hctky=2033983&hdpid=f93fd3a0-3585-44b1-be49-c0ece38169e3#>
19. Waltenburg, M. A.; Victoroff, T.; Rose, C.E.; et al. "Update: covid-19 among workers in meat and poultry processing facilities - United States, april-may 2020". 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69:887-892. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6927e2external-1>
20. Elkington, J. *Green swans*. New York: Fast Company Press. 2020.
21. Bennett, C. et al. "The broiler chicken as a signal of a human reconfigured biosphere". *Royal Society Open Science*. 2018. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.180325>

22. Molteni, M. "Covid-19 makes the case for more meatpacking robots". *Wired*. 2020. Disponível em: <https://www.wired.com/story/covid-19-makes-the-case-for-more-meatpacking-robots/>
23. Singer P. "Open the cages!" *New York Review of Books*. 2019. Disponível em: <https://www.nybooks.com/articles/2016/05/12/humane-economy-open-the-cages/#fn-3>
24. Rohr, J. "Emerging human infectious diseases and the links to global food production". *Nature Sustainability*, vol 2, jun:445-456. 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0293-3>
25. Unep. *Frontiers 2017 Emerging Issues of Environmental Concern*. United Nations Environment Programme, Nairobi. 2017. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/frontiers-2017-emerging-issues-environmental-concern>
26. FAO e WHO. *Sustainable healthy diets - Guiding principles*. 2019. Rome.
27. Willet, W. et al. "Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems". *The Lancet Commissions*, vol 393. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30660336/>
28. Ludwig, D. e Rogoff, K. "The toll of America's obesity". *New York Times*. 9/08/2018. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/08/09/opinion/cost-diabetes-obesity-budget.html>
29. Ward, Z. J. et al. «Simulation of growth trajectories of childhood obesity into adulthood". *N Engl J Med*, 377: 2145-2153. 2017.
20. ATKearney. "How will cultured meat and meat alternatives disrupt the agricultural and food industry?" Disponível em: <http://media.english.com/adjuntos/146/documentos/000/132/0000132740.pdf>

Realização



Produção Editorial



Apoio

